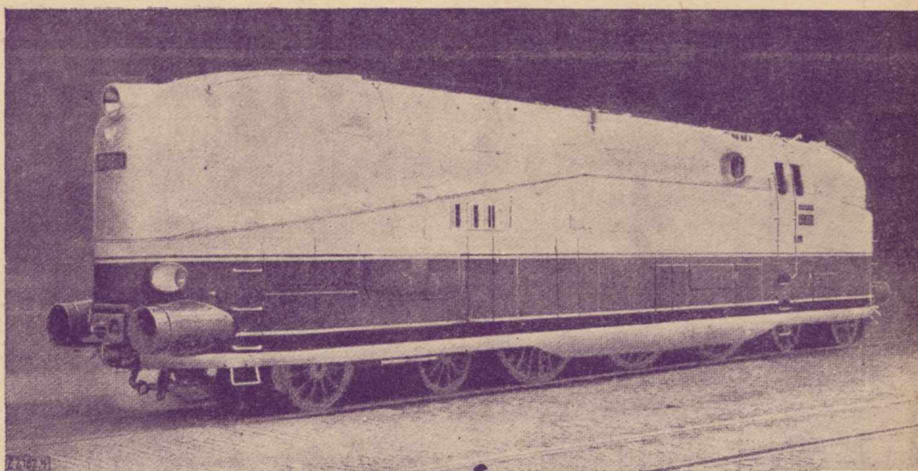
PRZEGLĄD MECHANICZNY

DAWNIEJ „MECHANIK"

ENERGETYKA
KONSTRUKCJA
OBRÓBKA METALI
METALOZNAWSTWO



Nowy szybkobieżny parowóz kolei niemieckich, który osiągnął szybkość 177 km/h przy obciążeniu 130 t.

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK 1935 Nr. 15–16

PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Tom I. WARSZAWA • 10—25 SIERPNIA • 1935 ROKU Nr. 15—16.

Nowe prądy w zakresie cementacji żelaza azotem*)

Dr. Inż I. Feszczenko-Czopiwski, SIMP

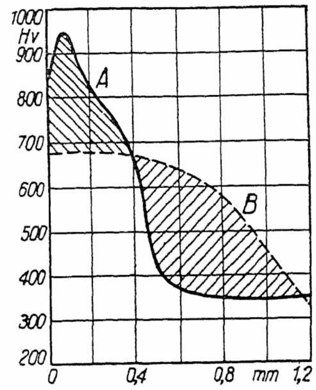
Azotowanie a nawęglanie. — Rozkład twardości w warstwie utwardzonej. — Przyczyny i czynniki utwardzenia. — Kruchość warstwy naazotowanej. — Wpływ czynników fizycznych na wynik azotowania. — Szkodliwe oddziaływanie wodoru — Przyśpieszacze azotacji o działaniu katalitycznem — Inne czynniki przyśpieszające ten przebieg.

PROCES azotowania posiada dużo cech wspólnych z procesem nawęglania. Czynnikiem azotującym jest tu azot atomowy, wytwarzający się z amoniaku na skutek dysocjacji tego ostatniego w temperaturze azotowania. Podobnie jak i w procesie nawęglania, tak i w procesie azotowania, obecność w przestrzeni cementującej próbek żelaznych (wzgl. stalowych) przyśpiesza rozkład gazowej fazy cementującej. Są jednak i zasadnicze różnice: 1) ulepszanie termiczne jest stosowane do objektów już nawęglonych powierzchniowo, odwrotnie zaś — przedmioty przeznaczone do azotowania poddaje się uprzednio obróbce termicznej; 2) przebieg nawęglania odbywa się w temperaturach istnienia fazy γ, zaś azotowanie — w temperaturach istnienia fazy α żelaza. Stąd szybkość nawęglania jest kilkakrotnie większa niż szybkość azotowania, a czas cementacji w tym ostatnim wypadku jest kilkakrotnie dłuższy. Pozatem ważną zaletą azotowania jest prawie całkowite uniknięcie objawów paczenia się.

Twardość powierzchniowa miękkiej stali węglistej po nawęgleniu i po zahartowaniu wynosi około 700, max. 920 kg/mm². Twardość stali specjalnych po nawęgleniu i zahartowaniu jest nieco mniejsza. Natomiast twardość tworzywa azotowanego, t. zn. twardość naazotowanej powierzchni węglistej, jest większa (650—900) niż stali miękkiej mało węglistej (około 450—600), a twardość naazotowanej powierzchni niektórych stali specjalnych (naprz. „nitralloy", czyli stali chromowo-glinowo-molibdenowej o przeciętnym składzie: 0,42% C, 1,4% Al, 1,5% Cr, 0,25% Mo) sięga 1000—1200 kg/mm².

Twardość więc powierzchni naazotowanej może być bardzo wysoka. Przyczyną tak wysokiej twardości jest obecność w naazotowanej strefie bardzo trwałych azotków glinu, które wypadają z roztworu stałego w postaci obcej fazy, w miarę jak zewnętrzna strefa tworzywa azotowanego wzbogaca się w azot.

Rozkład twardości w poszczególnych warstwach naazotowanej strefy stali chromowo-glinowej, azotowanej w ciągu 48-godz. w temperaturze 500° (krzywa A), w porównaniu z rozkładem twardości w poszczególnych warstwach strefy nawęglonej w ciągu 15 godz. w temperaturze 900° i następnie zahartowanej w wodzie (krzywa B) wskazuje, że bardzo wysoka twardość występuje w warstwie zewnętrznej strefy naazotowanej (rys. 1). Głębiej zachodzi gwałtowny spadek twardości. Natomiast nawęglona strefa posiada mniejsze twardości powierzchniowe, lecz większą głębokość cementacji, mniej raptowne przejście od warstwy bogatej w węgiel, o wysokiej twardości, do warstwy ubogiej w węgiel, o mniejszej twardości. Pole zakreskowane ukośnie w prawo jest to zakres twardości wygranej po azotowaniu, zaś pole zakreskowane ukośnie w lewo jest to zakres twardości, który wygrywamy po nawęgleniu[1]).



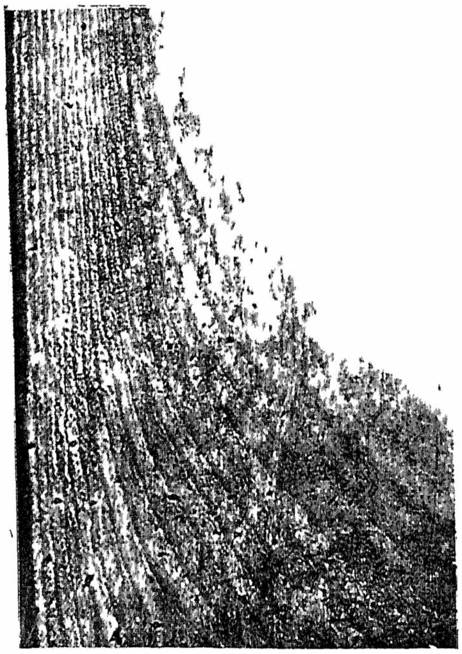
Rys. 1.
Zmiany twardości od powierzchni wgłąb próbki: naazotowanej (krzywa A) oraz nawęglonej i zahartowanej (krzywa B).

Jaka jest przyczyna tak gwałtownego spadku twardości w strefie naazotowanej? A. F r y poddał ogrzewaniu azotki Fe, Mn, Ti, Cr, Al i udowodnił, że w temperaturach praktycznego azotowania rozpoczyna się tylko rozkład azotków żelaza, zaś azotki tytanu, chromu, wanadu rozkładają się w coraz wyższych temperaturach, natomiast azotki glinu praktycznie są trwałe nawet w temperaturach powyżej 1000°. Gwałtowny więc spadek twardości w zahartowanej strefie tłomaczymy sobie obecnie w sposób następujący: azot, dyfundując w tworzywa typu nitralloy, chciwie łączy się

*) Odczyt wygłoszony na zebraniu odczytowo-dyskusyjnem SIMP dn. 8 kwietnia r. b.

[1]) H. W. Q u a i d i W. K e t c h a m. Trans. Am. Soc. Steel Treat. 1929, 183/95.

w strefie zewnętrznej z glinem, skutkiem czego wydziela się obca faza AlN, bardzo trwała, nierozpuszczalna w żelazie stałem w temperaturach poniżej 1000° i utrudniająca dalszą dyfuzję azotu. Każdy spadek temperatury azotowania, każde wahanie temperatury w czasie tego zabiegu pociąga za sobą wypadanie azotków. Cząsteczki innego stopnia dyspersji, będąc wyrzucane rytmicznie z roztworu stałego, układają się w postaci pierścieni, podobnych do pierscieni Lieseganga, wytwarzających się w czasie dyfuzji pewnych substancyj w roztworach koloidalnych, zawierających odczynnik reagujący z jonami substancji dyfundującej (rys. 2).



Rys 2 Układanie się w pierscienie cząstek o roznym stopniu dyspersji w warstwie naazotowanej.

Wielu badaczy zwróciło uwagę, że maximum twardości strefy azotowanej znajduje się nie na powierzchni, lecz nieco głębiej. Tak zwane „szczyty twardości“ znajdują się tem głębiej pod powierzchnią, im dłużej trwał proces azotowania. Wodór, który jest nieuniknionym składnikiem atmosfery przestrzeni azotującej, odwęgla tworzywo w czasie azotacji, a straty odwęglania wzrastają w miarę zwiększenia temperatury i przedłużenia czasu azotowania. Prawdopodobne więc jest przypuszczenie, że zjawisko „szczytów twardości“ zostaje wywołane odwęgleniem powierzchniowem podczas azotowania.

Twardość strefy naazotowanej stali wielostopowych składa się z twardości osnowy, utwardzonej przez znajdujący się w roztworze stałym azot, następnie z twardości wtrąceń azotków o wymiarach mikroskopowych i — co najważniejsze — z twardości uzyskanej przez dyspersję wydzielin azotków o wielkości podmikroskopowej, które zostały wydzielone tak w czasie azotacji, jak i szczególnie w czasie chłodzenia, na skutek zmniejszającej się rozpuszczalności.

Stopień kruchości warstwy naazotowanej zależy od wielu czynników, a mianowicie: 1) natury chemicznej i fizycznej tworzywa azotowanego, 2) warunków i wyników azotowania, 3) warunków chłodzenia po azotowaniu.

Charakter warstwy powierzchniowej i charakter przejścia od niej ku środkowi decydują o stopniu kruchości. Wślad za Satoh Shun-ichi[2]) przyjęto oceniać stopień kruchosci warstwy naazotowanej na podstawie wyglądu odcisku stożka Vickersa. Pęknięcia promieniowe, wzgl. współśrodkowe, świadczą o tem, że naazotowana warstwa jest bardzo krucha, posiada raptowne przejście do jądra i jest słabo spojona z jądrem naazotowanej próbki. Takie pęknięcia powstają w czasie nacisku z trzaskiem i świadczą, że wewnętrzna warstwa naazotowana zawiera dużo fazy ε, wzgl. FeN i Fe_2N. Również spostrzeżono, że szybkie stygnięcie po azotacji zwiększa kruchość zewnętrznej warstwy strefy naazotowanej.

Strefa naazotowana posiada z natury rzeczy mniejszą przewodność cieplną, co zwłaszcza w razie raptownego spadku twardości w strefie przejściowej powoduje często łuszczenie się. Każde podniesienie temperatury azotowania przysparza warstwie naazotowanej kruchości. Wobec tego prowadzi się walkę ze zjawiskiem zwiększonej kruchości strefy naazotowanej; więc w celu usunięcia tej kruchości poleca się żarzyć energicznie naazotowany przedmiot w wiórkach żeliwnych w temperaturze około 650° w ciągu 30—60 min. Po takiem wyżarzeniu nietylko zostaje usunięta kruchość warstwy zewnętrznej, lecz i twardość powierzchni obniża się o 5—10%, zależnie od czasu wyżarzania. Lecz najskuteczniejszym środkiem jest utrzymanie temperatury azotowania na niższych poziomach (nie przekraczając 500°), aczkolwiek nieuniknione jest wtedy przedłużenie czasu azotowania.

Twardość naazotowanej powierzchni, w przeciwieństwie do twardości powierzchni nawęglonej (po zahartowaniu), jest niezmienna aż do 500 — 550°; następnie w zakresie temperatur 500 — 700° zachodzi ciągłe obniżanie się twardości aż do poziomu twardości stali nawęglonej, która utrzymuje się w przybliżeniu do 800°; w temperaturach wyższych następuje gwałtowny spadek twardości.

Krótkotrwałe ogrzewanie próbki energicznie naazotowanej powierzchniowo w temperaturze 800—850°, według obserwacji Olgi Ver, tylko w nieznacznym stopniu obniża twardość, natomiast usuwa kruchość.

Wpływy czynników fizycznych na ostateczny wynik azotowania są dobrze znane: im wyższa jest temperatura azotowania, tem grubsza będzie warstwa naazotowana, tem większe zawartosci azotu będą znajdować się w warstwie zewnętrznej i tem bardziej ciągłe będzie przejście od warstwy naazotowanej do jądra. Czas azotowania i zwiększenie ciśnienia wewnątrz skrzynki azotującej w warunkach wzmożnej szybkości przepływu amoniaku działają w sposób analogiczny. Natomiast w warunkach stałego przepływu gazu zwiększenie ciśnienia wewnątrz skrzynki jest równoznaczne ze wzrostem w niej zawartości wodoru, co jest warunkiem sprzyjającym odwęglaniu i dezazotacji.

Oddziaływanie wodoru na żelazo w warunkach azotacji jest niepożądane. Powstaje więc zagadnienie ważne, lecz dotychczas nierozwiązane — usu-

[2]) Journ. Iron & Steel Inst. 1932, I, 198

nięcia wodoru z przestrzeni azotującej. Jest to przyczyną niemożności całkowitego zdysocjowania, a zarazem całkowitego wyzyskania amonjaku, przepływającego przez przestrzeń azotującą.

W celu otrzymania bardziej łagodnego przejścia od strefy naazotowanej do jądra, stosowano podwójny cykl azotowania, czyli azotowanie w dwóch odmiennych poziomach temperatur. Naturalną drogą, wiodącą ku temu, zresztą często stosowaną w praktyce przemysłowej, jest długotrwałe azotowanie w temperaturze 500 — 510° i krótkotrwałe (3 — 4 godz.) w temperaturze 620°, a następnie chłodzenie z szybkością 5 — 6°/min.

Niestety, wyniki otrzymywane tą drogą są rozbieżne i niepewne. Próby azotowania „cyklem sinusoidalnym" doprowadziły do ujemnych raczej wyników, ponieważ wyróżniają się w tym wypadku pierścienie Liesegang'a. Natomiast potrójny cykl, obejmujący azotowanie w 510° przez 4 godz., dał wyraźne polepszenie. W ostatecznym wyniku otrzymujemy większą głębokość azotacji, bardziej równomierny rozkład twardości w strefie naazotowanej i mniejszą kruchość warstwy powierzchniowej, a tem samem większą odporność na zgniot i większy stopień wyzyskania amonjaku.

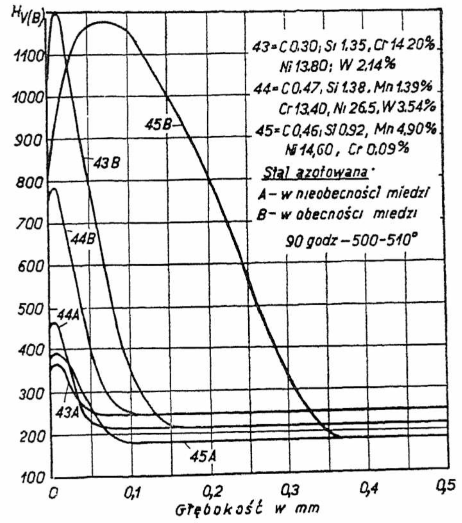
Znany jest fakt, że obecność żelaza azotującego się przyśpiesza i potęguje bieg azotacji. Ponieważ proces azotowania przebiega zbyt powoli, więc poszukiwane były „przyśpieszacze" azotowania. Zwłaszcza A. B. Kinzel i J. J. Egan[3]) wypróbowali cały szereg rozmaitych soli, skał płonnych sproszkowanych i proszków metalowych, jako aktywizatorów, wzgl. katalizatorów przestrzeni azotującej. Po pewnym wysiłku wspomniani badacze otrzymali wybitne przyśpieszenie azotacji w obecności tlenków magnezu, jak również w obecności sproszkowanych, poprzednio naazotowanych wiórów stalowych. Przy tem okazało się, że aktywizujące działanie naazotowanych stali specjalnych jest dodatnie tylko w tym wypadku, kiedy azotuje się ten sam gatunek stali, co użyty do wyrobu proszku aktywizującego (np. proszek azotowanej stali chromowo-glinowej musi być użyty tylko do azotowania tworzywa chromowo-glinowego), zaś sproszkowany glin aktywizuje azotowanie się stali glinowej.

Olga Ver i jej współpracownicy udowodnili, że drogą magnezję z powodzeniem zastępuje prażony w 900° magnezyt w postaci ziarenek o średnicy około 1,5 mm. Katalizator umieszcza się naokoło azotowanej próbki, lecz może on znajdować się też w pewnem oddaleniu. W tym ostatnim wypadku twardość powierzchniowa jest nieco mniejsza. Przyśpieszenie biegu azotowania w obecności sproszkowanego magnezytu jest trzykrotne: próbka azotowana w obecności katalizatora w ciągu 8-miu godz. wykazała ten sam wynik cementacji, jak po zwykłem azotowaniu w ciągu 24 godzin.

Katalityczne działanie magnezytu polega prawdopodobnie nie na bezpośredniem przenoszeniu azotu, od amoniaku do azotowanej próbki, lecz raczej na zwiększeniu ilości aktywnego azotu w atmosferze azotującej.

Postępy więc azotowania idą obecnie zarówno w kierunku skrócenia jego czasu, a tem samem obniżenia kosztów, jak i w kierunku zwiększenia spójności warstwy naazotowanej z jądrem próbki i obniżenia jej kruchości, wzgl. łupliwości.

B. Jones w r. 1933[4]) wypróbował azotowanie stali austenitycznych trudno azotujących się, wypełniając przestrzeń azotującą wiórami, i otrzymał bardzo twardą powierzchnię naazotowaną (rys. 3).



Rys. 3. Kształtowanie się twardości warstwy naazotowanej przy użyciu aktywizatora (miedź) i bez aktywizacji.

W. Leistmann[4]) spostrzegł, że stopień dysocjacji amoniaku znacznie obniża się w obecności krzemionki, strąconej zapomocą soli kobaltu, wzgl. niklu (żel); podobnie działa obecność $CaCl_2$. Taki katalizator ujemny (raczej hamulec) może być korzystny w pewnych wypadkach technologicznych, kiedy powstaje konieczność osłabienia biegu naazotowania, wzgl. zmniejszenia cząstkowego ciśnienia wodoru wewnątrz przestrzeni azotującej.

W. Leistmann spostrzegł, że gdy zmniejsza się reakcyjna zdolność powierzchni przedmiotów ulegających azotowaniu, to zawsze obniża się jednocześnie zdolność rozpuszczania azotu w żelazie, utrudnia się dyfuzja, a proces cementacji nabiera charakteru wybitnie reakcyjnego, co wnosi ze sobą do strefy naazotowanej podwyższoną kruchość.

F. Krupp stosuje z powodzeniem w celu aktywizacji atmosfery azotującej dodatek chlorku amonowego. J. J. Egan poleca domieszki substancyj organicznych zawierających azot i wspomina o dodatnim wpływie promieni nadfjołkowych i łuku elektrycznego.

E. G. Herbert w r. 1929 udowodnił, że prądy zmienne, wzgl. pole magnetyczne, wytworzone w przestrzeni azotującej, działają przyśpieszająco na przebieg azotowania przedmiotów stalowych. O. Mayer, W. Eilender i W. Schmidt[4]) w r. 1932, obserwując przebieg azotowania żelaza i stali chromowo-niklowo-glinowej w oporowym piecu elektrycznym i w piecu indukcyjnym, spostrzegli, że próbki azotowane w piecu indukcyjnym wysokiej częstotliwości posiadają większą głębokość azotacji, większą twardość powierzchniową i lepszy rozkład twardości w poszczególnych warstwach strefy naazotowanej. Natomiast dla tworzyw glinowych, nie zawierających niklu, żadnego polepszenia na skutek azotacji w piecu wysokiej częstotliwości nie spostrzeżono.

[3]) Trans. Am. Soc. Steel Treat. 1929, X, 145/74.

[4]) Metal Progress 1930, IV, 46/7.

Według patentu Kruppa (1934 r.) amoniak, wprowadzany do przestrzeni azotującej, jest dla ułatwienia stykania się gazu z powierzchnią azotującą wprawiany w ruch zapomocą śmigła, umieszczonego wewnątrz skrzyni, wzgl. pompy lub wentylatora, znajdujących się poza skrzynią. Bieg azotowania w tym wypadku zostaje wybitnie przyśpieszony.

●●●

Nouvelles tendances dans la nitruration de l'acier

Résumé:

Après avoir rappellé la difference entre la cémentation de l'acier et la nitruration, l'auteur montre la répartition de la dureté dans la couche superficielle de l'objet nitruré, ainsi qu'analyse les causes et les facteurs du durcissement. Il examine ensuite le phénomène de la fragilité de la couche nitrurée et rappelle l'influence de divers facteures physiques sur le résultat de la nitruration. Il souligne aussi l'effet négatif de l'hydrogène sur le fer au cours de la nitruration.

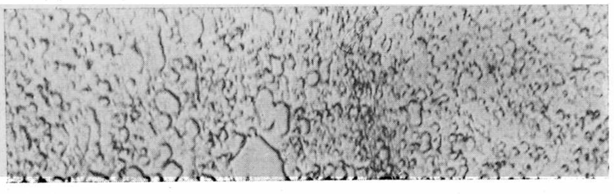
Ayant mentionné les méthodes de la nitruration aux plusieurs cycles, l'auteur passe aux moyens d'activisation du procès de la nitruration. Il cite les résultats de nombreux essais (de Kinzel et Egan, Olga Ver, Jones, Leistmann et d'autres) sur divers activisateurs, ainsi que les observations de Herbert, Mayer, Eilender et Schmidt relatives à l'action accélérative d'autres facteurs sur le procès de la nitruration.

Przyczynek do badań azotowania stali specjalnych*)

Inż. metalurg K. Kornfeld, SIM

Opis wykonanych prób azotowania austenitycznej stali manganowej i stali szybkotnącej. — Wyniki azotowania: twardość i grubość warstwy azotowanej w temp. 530° w ciągu 2½ oraz 24 godzin. — Wyniki równoczesnego azotowania i nawęglania gazem świetlnym. — Analiza mikrograficzna. — Wnioski.

CELEM zbadania zachowania się karbidków podwójnych i austenitu podczas azotacji, poddano kilku próbom stal austenityczną manganową i stal szybkotnącą. Stal manganowa, którą w dalszym ciągu nazywać będziemy stalą *M*,

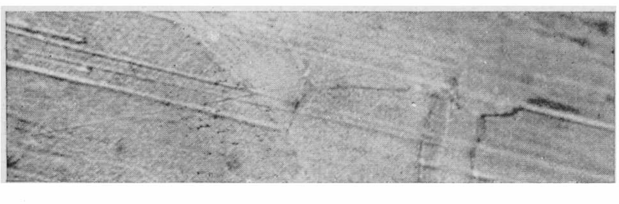


Pow. 1000×. Rys. 1. Traw. HNO_3.

posiadała budowę, złożoną z czystego drobnego austenitu, który uwidocznia rys. 1. Stal szybkotnąca *N*, użyta do badań, było dobrze przekuta, bez budowy wyraźnie pasmowej, wyżarzono ją zupełnie, otrzymując budowę, podaną na rys. 2. Mikrofotografje wykonano w silnem powiększeniu, celem umożliwienia tem lepszego porównania ze szczegółami budowy po azotacji. Skład chemiczny i twardość stali podano w zestawieniu poniżej:

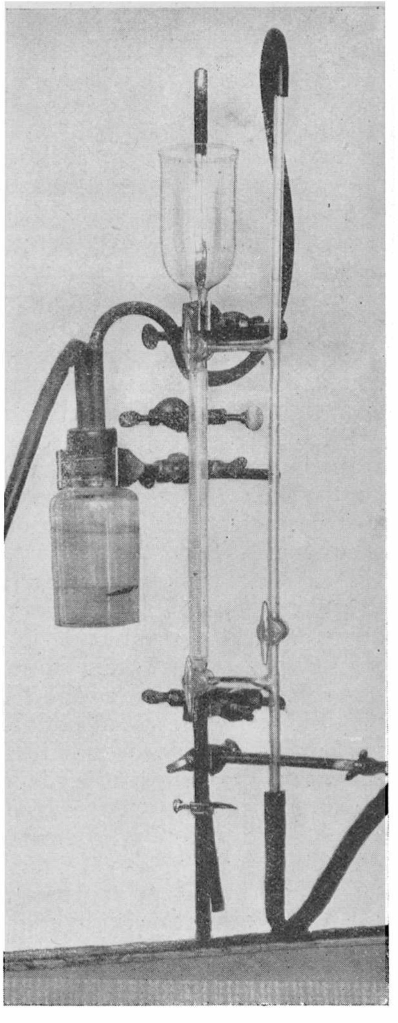
Znak	%C	%Mn	%Si	%Cr	%W	%P	%S
M . .	0,78	12,74	0,28	—	—	0,02	0,006
N . .	0,78	0,41	—	5,47	18,10	0,01	0,012

Znak	Twardość w kg/mm² $B_{5/750}$**)	V_{10}**)	V_{50}**)
M	229	392	280
N	218	258	242



Pow. 1000×. Rys. 2. Traw. HNO_3.

Próbki, użyte do badań, były gładko szlifowane na kształt graniastosłupów 10 × 15 × 20 mm. Szlifowanie nie odbyło się zupełnie na zimno, o czem świadczy podniesienie się twardości powierzchni ($V_{10} > V_{50}$) stali *M*. Mikrograficznie na przekroju nie można było stwierdzić zmian budowy powierzchni próbki, zaś zmiana, jaka dała się zaobserwować przez badanie twardości, musiałaby wywołać efekt wprost przeciwny [1]), niż obserwowane zmiany budowy po azotacji.



Rys. 3. Biureta dysocjacyjna dla NH_3.

Badane stale umieszczano w elektrycznym piecu oporowym 2 lub 3-fazowym z regulacją ręczną opornikiem. Temperaturę rejestrowano co 10 minut, celem stwierdzenia odstępstw od temperatury, założonej jako średnia. Środkiem azotującym był amonjak o 98,5% NH_3, dostarczony z gazowni, sprężony w butli. Amonjak przechodził przed wejściem do komory roboczej pieca przez spiralę, umieszczoną wokół pieca wewnątrz otuliny. W zakresie temperatury pieca 490 — 560° ogrzewał się amonjak do 250 — 320° C przed wejściem do prze-

*) Koreferat, wygłoszony po referacie Prof. Dra Inż. Feszczenko-Czopiwskiego na zebraniu odczytowem SIMP w dn. 8.IV.1935 r.

**) $B_{5/750}$ — wg. Brinell'a kulka ∅ 5 mm, obciążenie 750 kg, V_{10} — wg. Vickersa, obciążenie 10 kg; V_{50} — wg. Vickersa, obciążenie 50 kg.

[1]) K. Kornfeld, Hutnik 1933, zeszyt 7 — 12.

strzeni roboczej pieca. Rozkład amonjaku badano co 15 minut, przyczem wykonywano bezpośrednio po sobie 3 pomiary, korzystając z biurety dysocjacyjnej własnej konstrukcji, którą ilustruje rys. 3. Dzięki przepływowi gazów z pieca przez biuretę, którą wyłączano z drogi gazów tylko na moment połączenia ze zbiornikiem wodnym, można było wykonywać pewne co do odczytu pomiary w odstępach półtoraminutowych.

Wstępne próby przeprowadzono w temperaturze 530°C w ciągu 2½ godzin. Wahania temperatury wynosiły do ± 15°C, jednak ani minimalna ani maksymalna temperatura nie panowała w piecu dłużej niż 2 — 5 minut.

Piec doprowadzono do temperatury azotacji przez 2½ godziny po zupełnem nasyceniu pieca amonjakiem i pod stałym jego dopływem, ochłodzenie trwało 5 godzin, przyczem amonjak wyłączono dopiero, gdy piec osiągnął temperaturę 40°C.

Dysocjację amonjaku utrzymywano na poziomie 75% rozłożonego amonjaku, przyczem chwilowe wahania wynosiły od 70% do 90% rozkładu NH_3. Wyniki azotowania były o tyle ciekawe, że w ciągu tak krótkiego czasu otrzymano na stali *N* warstwę naazotowaną o grubości 0,14 mm, a na stali *M* — o grubości 0,04 mm, to znaczy grubość warstwy tak samo dużą, jak i na azotowanej równocześnie dla porównania stali (*A*) o składzie chemicznym 0,48% C; 2,12% Al; 1,69% Cr i 0,23% Mo.

Badanie twardości wykazało w kg/mm²:

Stal	$B_{5/750}$	V_{50}	V_{10}
A	293 = $V_{50} \approx 330$	516	782
N	255 = $V_{50} \approx 280$	568	762
M	229 = $V_{50} \approx 260$	392	493

Jak z powyższych wyników widać, efekt utwardzający jest b. znaczny.

Następną próbą było poddanie analogicznych próbek azotowaniu w tych samych warunkach, jednak przez 24 godziny. Próbę tę powtórzono 3-krotnie, uzyskując zawsze jednakowe wyniki. Warstwa naazotowana w stali *N* wzrastała do 0,22 mm, zaś w stali *M* do 0,15, przyczem pomiędzy warstwą wyraźnie zmienioną a wnętrznem materjału wytwarzała się warstwa przejściowa o grubości 0,25 mm.

Równocześnie z pogrubieniem warstwy naazotowanej zmniejszyła się powierzchniowa twardość stali *M*, wzrosła jednak twardość stali *N*. Oto wyniki badań:

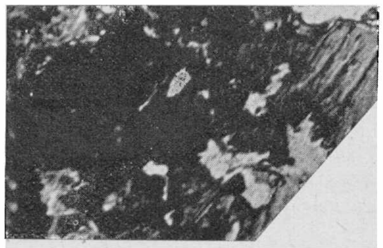
Stal	$B_{5/750}$	V_{50} w kg/mm²	V_{10}
N . .	285, 293	483, 395	828, 865, 920
M . .	265, 255, 245	288	421, 510

Ponieważ badania mikroskopowe wykazały, że azotowanie wpływa na zmianę formy występowania węgla w stali, poddano badane stale ogrzewaniu pod przepływem amonjaku i gazu świetlnego równocześnie. Stosunek obu gazów obrano 1:1, próby przeprowadzono w temperaturze ok. 500°C w ciągu 24 godzin.

3-krotne powtórzenie prób wykazało, że obecność węglowodorów i tlenków węgla nie wpływa wyraźnie na grubość warstwy nacementowanej, natomiast wpływa wyraźnie na twardość, i to w ten sposób, że twardość powierzchniowa stali manganowej zwiększa się w porównaniu z azotowaniem czystym amonjakiem, natomiast stal do azotowania i stal szybkotnąca tracą na twardości na skutek obecności węglowodorów i tlenków węgla podczas azotowania.

Stal	$B_{5/750}$	V_{50} w kg/mm²	V_{10}
M	363	511	673
N	285	483	518
A	255	454	536

Poniżej pokrótce omówimy wyniki obserwacji mikroskopowej badanych stali i postaramy się wyciągnąć pewne wnioski.

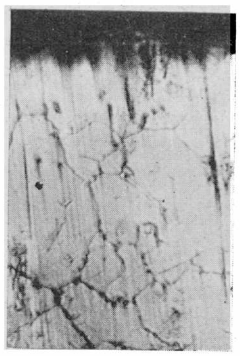


Pow. 1000×. Rys. 4. Traw. HNO_3.

Rys. 4 przedstawia warstwę naazotowaną w stali *M*. Grubość warstwy, otrzymanej w ciągu 2½ godzin przy 535°C, wynosi 0,04 mm. W warstwie rozróżnić możemy igły cementytu[1]) i bliżej nie dające się określić azotki. Wnętrze stali *M* zmieniło się, jak normalnie tego rodzaju stal, to znaczy wydzielił się cementyt[1]). Z porównania obu

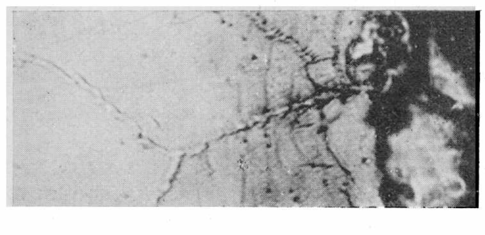


Pow. 1000×. Rys. 5. Traw. HNO_3.



Pow. 1000×. Rys. 6. Traw. HNO_3.

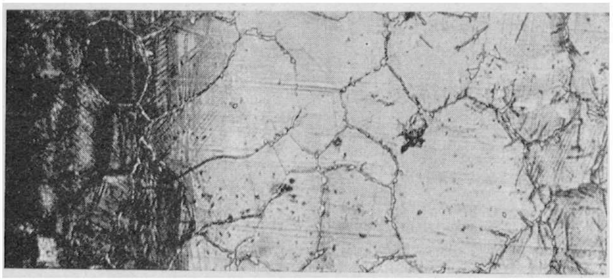
mikrografij wynika, że azotacja nie dopuściła do wydzielenia się cementytu, nie wyparły go jednak azotki wgłąb materjału, gdyż na przejściu pomiędzy warstwą azotowaną i rdzeniem nie można zaobserwować zwiększenia się ilości cementytu w porównaniu z rdzeniem. Co więcej, z rys. 6 ÷ 9 wynika, że w bliskości warstwy naazotowanej



Pow. 1000×. Rys. 7. Traw. HNO_3.

(535°C, 24 godz.) grubości 0,15 mm istnieje przejściowy pas grubości 0,25 mm, gdzie wydzielenia

cementytu na granicach ziarn są b. niewielkie (rys. 6, 8), a w warstwie naazotowanej minimalne (rys. 7, 9). Rys. 9 pokazuje wyraźnie typową budowę warstwy naazotowanej, w której widać b.



Pow. 200×. Rys. 8. Traw. odczyn. Fry'a.

drobne wydzielenia cementytu. Rys. 8 podaje w sposób wystarczająco przejrzysty miarę zwiększania się wydzieleń cementytu. Wnętrze materjału posiada duże ilości wydzielonego cementytu, jak na rys. 10.



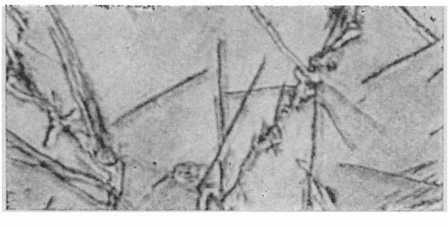
Pow. 1000×. Rys. 9. Traw. odczyn. Fry'a.

wzrosła o 250% w stosunku do twardości pierwotnej materjału.

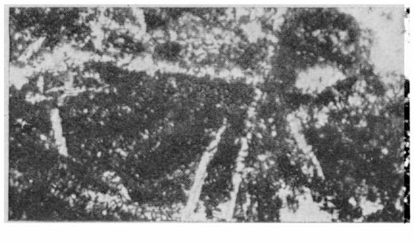
Wydaje się, że przez azotowanie zwiększa się rozpuszczalność węgla w austenicie (rys. 6 — 9), a obecność gazów nawęglających podczas azotowania powoduje równoczesne naazotowanie i nawęglenie materjału, co w rezultacie powoduje silny wzrost twardości warstwy nacementowanej.

Stal *N* nabywa po 2½ godzinach azotowania warstwę zewnętrzną zmienioną, grubości 0,14 mm. Jak widać z rys. 15 i 16, zmiana budowy po azotacji ujawnia się głównie jako zmiana tła węglików. Same węgliki zdają się nie ulegać zmianie. Zwiększenie czasu trwania azotacji nie wpływa na zmianę budowy pod względem jakości składników. Jeżeli jednak poddamy stal *N* równoczesnej cementacji azotem i węglem, wtedy warstwa zewnętrzna nasyca się słabiej azotem, natomiast wzmaga się ilość węglików, jakie w stali tej występują.

Zjawisko zwiększania się ilości i wielkości węglików obrazują rys. 17 i 18. Jeżeli zważymy, że zarówno chrom [2]), jak i wolfram, zwiększają roz-



Pow. 1000×. Rys. 10. Traw. HNO_3.

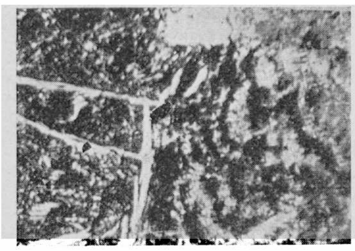


Pow. 1000×. Rys. 11. Traw. odczynnikiem Fry'a.

Rys. 11 przedstawia stal *M* po równoczesnej cementacji w przepływie amonjaku i gazu świetlnego. W warstwie nacementowanej występują azotki obok drobnych kuleczek cementytu w skupieniach, odpowiadających określeniu troostytu. Trawienie kwasem azotowym wyróżnia gdzieniegdzie warstwowe ułożenie składników budowy warstwy nacementowanej, jak na rys. 12. Rys. 13 podaje obraz rozłożenia troostytu, mieszaniny

puszczalność węgla w żelazie alfa[3]), musimy się zgodzić z faktem cementacji w ciągu 24 godzin przy 500°, zwłaszcza, że grubość cementacji wynosi zaledwie 0,22 mm.

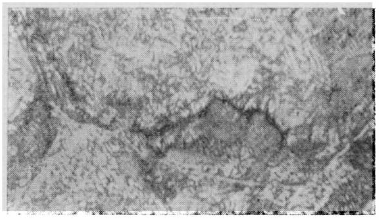
Cementacja węglem przeszkadza cementacji azotem. Jeszcze wyraźniej widać zjawisko przeszkadzania azotacji na stali *A*, na której wytwarza się b. cienka biała warstwa i azotowanie jest wyraźnie zahamowane przez obecność gazu świetlne-



Pow. 1000×. Rys. 12. Traw. HNO_3.



Pow. 200×. Rys. 13. Traw. HNO_3.



Pow. 1000×. Rys. 14. Traw. HNO_3.

azotków i cementytu w postaci również troostytycznej (ciemniejsze) oraz igły i siatkę cementytu.

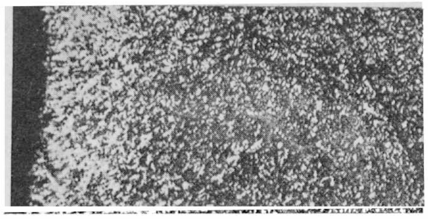
Rys. 14 podaje budowę wnętrza próbki, złożoną z troostytu i sorbitu, powstałych jako skutek wydzielania cementytu. Na skutek zmiany budowy rdzenia, twardość jego podniosła się o 75%, natomiast twardość warstwy nacementowanej

go. Rys. 20 przedstawia austenityczną stal chromowoniklową naazotowaną. Porównanie rys. 20 z rys. 9 nasuwa przypuszczenie, że do stali auste-

[2]) Kriwobok i Grossmann. Trans. Am. Soc. Steel Treating 1930, str. 760 — 836.

[3]) Feszczenko-Czopiwski „Metaloznawstwo" II, str. 220—230.

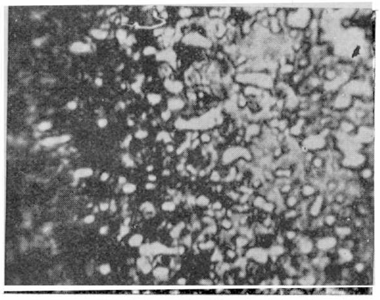
nitycznych chromowo-niklowych można zastosować teoretyczne wnioski, wysnute z badań stali austenitycznych manganowych, z tem, że rolę cementytu spełniają w ostatnim wypadku węgliki podwójne.



Pow. 100×. Rys. 15. Traw. odcz. Fry'a.

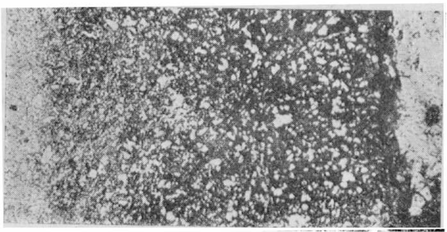
Wnioski

Austenit rozpuszcza w sobie azot dość łatwo, przyczem twardość austenitu rośnie. W miarę gru-



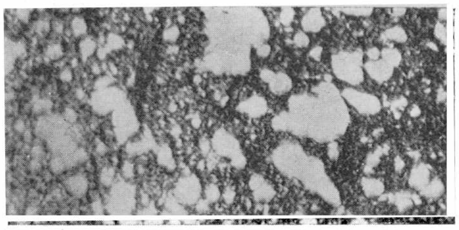
Pow. 1000×. Rys. 16. Traw. odcz. Fry'a.

bości warstwy naazotowanej w austenitycznej stali manganowej, zmniejsza się



Pow. 200×. Rys. 17. Traw. HNO_3.

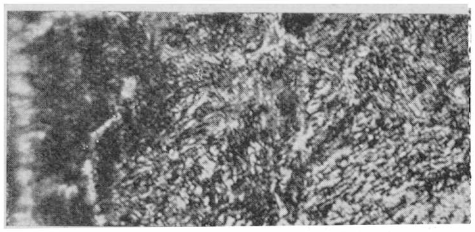
twardość warstwy[4]). Obecność azotu sprzyja trwałości jednofazowej budowy austenitu. Azotacja



Pow. 1000×. Rys 18. Traw. HNO_3.

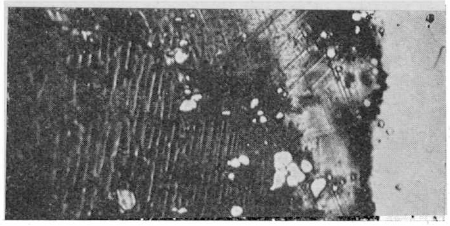
[4]) E. Perchorowicz (Przegląd Techniczny, 1934) wysnuwa taki sam wniosek w odniesieniu do stali austenitycznych chromowo-niklowych.

amonjakiem nasyconym węglowodorami i tlenkami węgla powoduje przesycenie austenitu węglem i azotem, co wpływa dodatnio na zwiększenie grubości warstwy nacementowanej i jej twardości.



Pow. 1000×. Rys. 19. Traw. odcz. Fry'a.

Stal szybkotnąca azotuje się b. dobrze, dając warstwę azotowaną grubszą, lecz równą co do twardości stali chromowo - glinowo - molibdenowej o 0,48% C, azotowanej w analogicznych warunkach. Nasycenie amonjaku węglowodorami i tlenkiem węgla powoduje równoczesne nawęglenie i



Pow. 500×. Rys. 20. Traw. $FeCl_3$.

naazotowanie stali szybkotnącej, jednak tworzenie się węglików hamuje dyfuzję azotu do roztworu wolframu w żelazie alfa, a to pociąga za sobą zmniejszenie twardości powierzchni w porównaniu z azotowaniem czystym amonjakiem.

●●●

Contribution à l'étude de la nitruration des aciers spéciaux

Résumé:

Après avoir décrit les conditions dans lesquelles l'auteur a executé ses essais de la nitruration de l'acier austénitique à manganèse et de l'acier rapide, il cite les résultats obtenus concernant la dureté et l'épaisseur de la couche superficielle nitrurée à 530° C pendant 2½, resp. 24 heures de la nitruration. Il souligne que la dureté de l'acier à Mn obtenue par la nitruration durant 2½ h n'est pas inférieure à celle de l'acier à l'aluminium et qu'elle diminue lorsqu'on continu la nitruration jusqu' à 24 heures, tandis que l'épaisseur de la couche nitrurée augmente.

Ensuite l'auteur expose les résultats de la nitruration et cémentation simultanée par le gaz d'éclairage, ce que lui a donné l'augmentation de la dureté de l'acier à manganèse et la diminution de celle de l'acier à l'aluminium, ainsi que de l'acier rapide.

A la fin l'auteur s'occupe de l'analyse micrographique des aciers nitrurés en question et en déduit les conclusions.

Analiza mocy parowozów Ty23 P. K. P. i sposoby jej zwiększenia do 3000 KM bez znacznych zmian konstrukcji

Inż. J. Madeyski

Potrzeba powiększenia mocy parowozów towarowych P. K. P, w szczególności parowozu Ty23. — Analiza możliwości stosownej rekonstrukcji kotła, przegrzewacza, rozrządu pary, smarowania, wydmuchu, zasilania paleniska węglem. — Korzyści proponowanych zmian konstrukcyjnych — Możność ich wykonania podczas naprawy głównej.

EKONOMJA ruchu kolejowego może być zapewniona jedynie przy przewozach towarowych, pociągami o znacznej szybkości i znacznem obciążeniu, conajmniej do 2 000 tonn.

Przy zwiększaniu prędkości pociągu ciężkiego konieczne jest wprowadzanie hamulców samoczynnych, celem zmniejszenia kosztów personelu konduktorskiego i zwiększenia bezpieczeństwa ruchu.

Zwiększenie prędkości jazdy tak ciężkich pociągów wymaga zwiększenia mocy istniejących parowozów, które jest możliwe przy racjonalnej ich przebudowie.

Najnowsze i najsilniejsze parowozy towarowe, używane w Polsce do prowadzenia pociągów towarowych Ty23, IE, opisane w czasopiśmie „Przegląd Techniczny" (1924 r., str. 229—231), są wprawdzie dostosowane do szybkiego biegu, jednak są za słabe, by móc prowadzić pociągi o obciążeniu 2000 t z prędkością 60 km/godz. na poziomie (konieczną ze względu na utrzymanie średniej prędkości jazdy 45 km/godz., z uwzględnieniem rozruchu pociągu i powolniejszej jazdy na wzniesieniach).

Maksymalna moc, jaką one, przy wielkiej prędkości, mogą obecnie wytworzyć, wynosi około 1 800 KM.

Charakterystykę pracy parowozu Ty 23 ilustruje wykres na rys. 1, oparty na wynikach badań tego parowozu przez Referat Doświadczalny Min. Komunikacji, ujętych w metryce parowozu.

Celem zorjentowania się, jak wielkiej maksymalnej pracy i wagi pary potrzebować będziemy przy zwiększonej prędkości, oprzemy się na danych wykresów indykatorowych, zebranych w praktyce, i na odpowiednich wzorach matematycznych.

Wzór, służący do obliczenia ilości indykowanych koni mechanicznych na podstawie wykresu indykatorowego, brzmi, jak wiadomo:

$$N_i = \frac{2 . F . p_i . c}{75},$$

gdzie: F — robocza powierzchnia tłoka w cm²;
p_i — średnie ciśnienie na tłok kg/cm²;
c — prędkość tłoka w m/sek, wyrazona wzorem $c = \frac{n \cdot s}{30}$, zaś
n — ilość obrotów kół napędnych na minutę $= \frac{5310 . V}{D}$, przyczem
V — prędkość pociągu w km/godz;
D — średnica kół napędnych w mm.

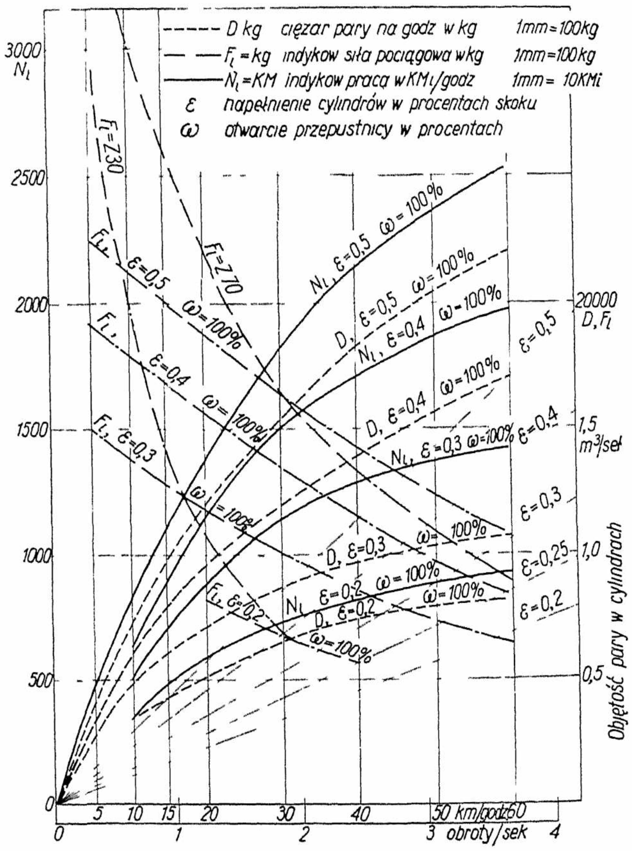
Stosując ten wzór, obliczymy dla Ty 23 pracę indykowaną, wstawiwszy wartości: $F = 3\,240$ cm², skok $s = 0{,}72$ m i odpowiednią prędkość jazdy V km/h. Wówczas $N_i = 7{,}58 . p_i . V$. Jest to wzór, na podstawie którego będziemy mogli obliczyć wymagane średnie ciśnienie na tłok p_i, znając moc i prędkość jazdy w km/godz., gdyż $p_i = \frac{N_i}{7{,}58 . V}$.

Chcąc prowadzić na wzniesieniu 5‰ pociąg, ważący 2 150 t wraz z parowozem, z prędkością 30 km/godz., musielibyśmy rozwinąć moc *):

$$N_{i_{30}} = \frac{2150\left(2{,}4 + \frac{30^2}{1\,300} + 5\right)30}{0{,}9 . 270} = 2\,147 \text{ KM},$$

zaś przy prędkości 60 km/godz.:

$$N_{i_{60}} = \frac{2150\left(2{,}4 + \frac{60^2}{1\,300}\right)60}{0{,}9 . 270} = 2\,745 \text{ KM}.$$



Rys. 1. Charakterystyka pracy parowozu Ty23 wedł. metryki Referatu doświadczalnego Min. Komunikacji.

*) Według wzoru $N_i = \frac{ZV}{0{,}9\ 270}$, gdzie Z jest siłą pociągową na obwodzie kół napędnych, równą $(G_p + G_w)\ W$, przyczem G_p — ciężar parowozu, G_w — ciężar wagonów, W — opór tarcia w kg/t ciężaru pociągu $= 2{,}4 + V^2 (1\,300 + s^0/_{00})$, gdzie V — szybkość w km/h, a s — wzniesienie. Por. Borkhausen. Das Eisenbahnwesen d. Gegenwart. 1920, I, str. 117.

Przy większych obciążeniach wzór oporu pociągu wykazuje nieco za wysokie wartości, będziemy go pomimo to używali, gdyż w naszej kalkulacji nie uwzględniamy oporów w łukach i bocznego wiatru.

Aby móc taką moc rozwinąć, musimy wytworzyć średnie ciśnienie p_i, które wynosi w wypadku $V = 30$ km/h $p_i = \frac{2147}{7,58.30} = 9,44$ kg/cm², zaś w wypadku $V = 60$ km/h $p_i = \frac{2745}{7,58.60} = 6,03$ kg/cm².

Normalne parowozy typu Ty 23 wykazują obecnie przy tych prędkościach najwyżej: 7,92 kg/cm² przy $V = 30$ km/godz., zaś 3,96 kg/cm², przy $V = 60$ km/godz., a więc wartości o 20 — 53% niższe od wymaganych. Prócz tego, można zauważyć, że wzrost prędkości jazdy wpływa nieproporcjonalnie na zmniejszenie średniego ciśnienia na tłok, co jest także powodem znacznej obniżki mocy tego typu parowozu.

Jeżeli obliczymy średnie ciśnienie p_i, odpowiadające według podanego wyżej wzoru mocy wykazanej na wykresie rys. 1, otrzymamy następujące dane:

przy napełnieniu cylindrów	50%	40%	30%	20%	skoku tłoku
p_i przy prędk. jazdy 30 km/h	6,6	5,4	4 2	2,63,	zaś
„ „ „ „ 60 „	4,72	4,39	3,1	2,0	kg cm²

Z tego wykresu możemy także wyznaczyć ilość pary zużywanej na KM$_i$/godz. która wynosi:

przy prędkosci jazdy 30 km/godz.	8 3	7,9	7,6	9,0	kg/KM/godz.
„ „ „ 60 „	8,7	8,5	7,0	8,1	„

Porównanie i bliższe rozważenie tych cyfr wykaże wyraźnie, jak wiele trzeba będzie w obecnym parowozie Ty 23 zmienić, by móc jego moc zwiększyć do 3000 KM.

Przystępując do analizy warunków pracy parowozu Ty 23, IE, rozważać będziemy poszczególne jego elementy.

A. Kocioł

Zastanowimy się nad tem, czy kocioł normalnego parowozu Ty 23 nadąży z produkcją pary, gdy parowóz wykonywać będzie pracę poprzednio obliczoną, t. j. rozwijać średnią moc 2147 i 2745 KM. Opierając się na danych z praktyki, że 1 kg pary przegrzanej do 350°C może wykonać przy 50% napełnieniu cylindrów 32 000 kgm pracy (patrz Barkhausen: „Das Eisenbahnmaschinenwesen der Gegenwart, 1920, str. 603), co w nowobudowanych parowozach Ty 23 od Nr. 601 wzwyż jest osiągalne bezpośrednio, zaś w normalnych parowozach Ty 23 od Nr. 1 do 511 — pośrednio, przez zastosowanie klap w dymnicy, zasłaniających dolne płomieniówki (opisanych w Przeglądzie Technicznym z r. 1931, str. 38—40 i 66—70), potrzebowalibyśmy w pierwszym wypadku przy mocy 2147 KM $\frac{2147.75.3600}{32000} = 18150$ kg pary.

W drugim wypadku, przy prędkości 60 km/godz., możemy stosować mniejsze napełnienie i wówczas 1 kg pary przegrzanej do 400°C może wytworzyć pracę 42 000 kgm, czyli do rozwinięcia mocy 2 745 KM potrzebować będziemy $\frac{2745\ 75.3600}{4200} = 17650$ kg pary.

W obydwu więc wypadkach musimy wytworzyć prawie taką samą ilość wagowo pary, przyczem stwierdzamy, że wysoki stopień przegrzania pary odgrywa tu wielką rolę, skoro mniejszą wagą pary możemy wykonać pracę o 28% większą

Zadaniem naszem będzie więc wykonać rekonstrukcję kotła w tym kierunku przedewszystkiem, by wytwarzał on parę wysoko przegrzaną, bez względu na natężenie rusztu, przekraczającą nawet 400°C, następnie zaś, aby straty ciepła w spalinach odlotowych były jaknajmniejsze.

Przyjąwszy wartość opałową użytego węgla 6700 Kal i sprawność kotła 70%, potrzebować będziemy do wytworzenia 18 000 kg pary przegrzanej do 420° $\frac{18000.787,3}{6700\ 0,7} = 3021$ kg/godz. węgla, czyli (przy obecnej wielkości pola rusztu 4,5 m²) natężenie rusztu wyniesie 671 kg/m²/godz.

Tak wielkie natężenie rusztu w normalnych parowozach przyczyni się do znacznego pogorszenia sprawności kotła, wobec tego musimy dążyć do zmniejszenia rozchodu węgla na godzinę, spożytkowując ciepło pary odlotowej, t. j. stosując podgrzewacz wody parą odlotową systemu Metcalf-Friedmann lub in.

Obecnie stosowany podgrzewacz Metcalfa Nr. X/10 może tłoczyć do kotła 6 300—10 500 litrów wody na godzinę, jest on więc za mały przy produkcji pary 18 000 kg/godz. Będziemy więc musieli zastosować większy numer tego systemu, np. Nr. XIII/13, dostarczający 10 800 — 18 000 litrów na godz., względnie wmontować drugi aparat Metcalf'ą Nr. X/10 zamiast istniejącego zwykłego inżektora, lub też jako trzeci aparat zasilający, ze specjalnem ujściem do spodu skrzyni ogniowej.

O potrzebie takiego urządzenia będzie później mowa. Narazie wspomnieć należy, że ostatnio proponowane rozwiązanie będzie przydatniejsze do parowozów wykonujących pracę w skrajnie zmiennych granicach. Ponieważ w praktyce zdarza się przeważnie, że parowozy prowadzą tylko w jedną stronę pociągi mocno ładowane, zaś z powrotem prowadzą długie zespoły próżnych wagonów, do których prowadzenia trzeba prawie o połowę mniejszej pracy, przeto zastosowanie za wielkiego aparatu Metcalf'a mogłoby pogorszyć jego skutek, wobec tego można powiedzieć, że zastosowanie trzech aparatów zasilających jest najracjonalniejsze. Drugi aparat Metcalf'a, tłoczący wodę do spodu skrzyni ogniowej, musiałby mieć zabezpieczenie samoczynne, umożliwiające jego uruchomienie tylko wówczas, gdy w skrzyni suwakowej znajduje się para. Ponieważ już obecnie istnieje połączenie tego aparatu ze skrzynią suwakową, dostosowanie takiego bezpiecznika nie sprawi zbytniego trudu.

Przy użyciu aparatu Metcalf-Friedmann stwierdzono, że moc indykowana wzrasta o około 12%, z powodu zmniejszenia przeciwciśnienia. Prócz tego na każdy kilogram wtłoczonej do kotła wody doprowadza się około 95 Kal ciepła odzyskiwanego z pary odlotowej, wskutek tego stosowanie tego aparatu daje możność zmniejszenia rozchodu węgla. Wobec zmniejszenia z powodu podgrzania wody ilości ciepła potrzebnego do wytworzenia 1 kg pary o temperaturze 420°C, z poprzednio 787,3 Kal na 692,3 Kal, całkowita ilość ciepła, jaką do kotła musimy wprowadzić ze spalonego węgla, wyniesie 18 000 . 692,3 = 12 461 400 Kal/godz.

W tych warunkach pracy parowozu można się spodziewać, że faktyczne zapotrzebowanie węgla wyniesie $\frac{12\,461\,400}{6\,700 \cdot 0{,}7} = 2583$ kg/godz, zas natężenie rusztu zmaleje na 574 kg/m²/godz., co odpowiada już granicom stosowanym w praktyce.

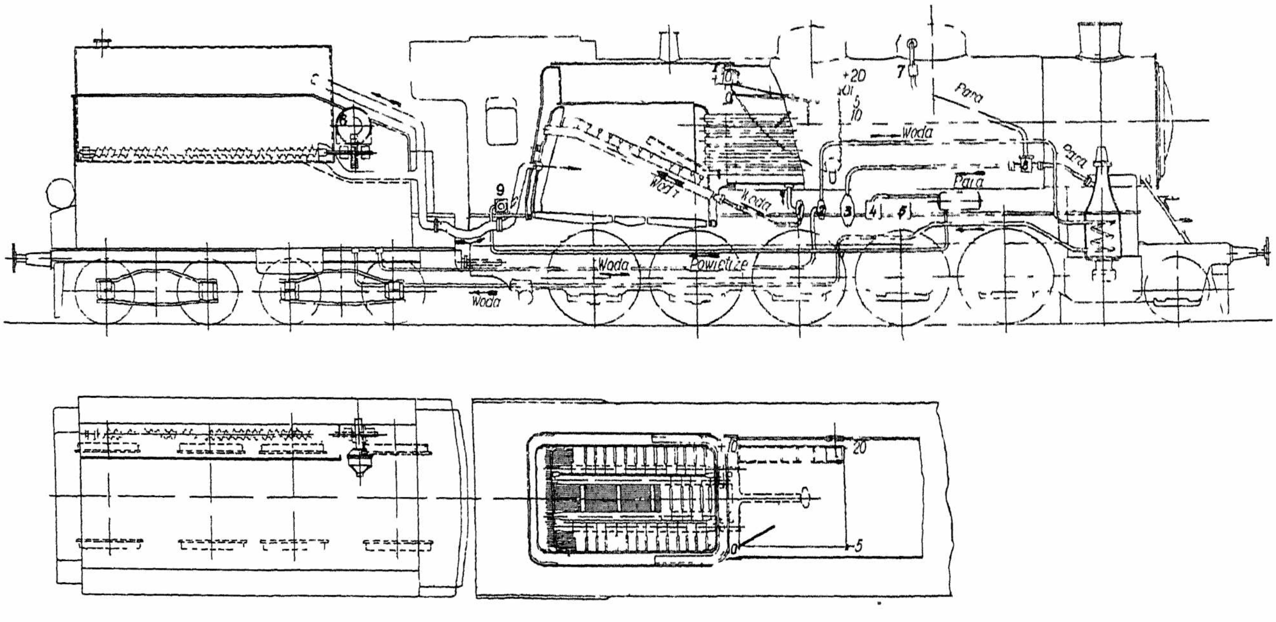
Zapytamy teraz, czy obecny kocioł parowozu Ty 23 jest zdolny pochłonąć tak wielką ilość ciepła przy 70% sprawności?

Ciepło 12 461 400 Kal/godz. zużyte będzie częściowo na wytwarzanie pary nasyconej i wchłonięte być musi przez powierzchnię ogrzewaną skrzyni ogniowej oraz rur, zaś mniejszą część (18 000 . 121.3 = 2 183 400 Kal/godz.) musi pochłonąć powierzchnia ogrzewana przegrzewacza, by suchą parę nasyconą przegrzać do 420°C, gdyż tak wysoko przegrzaną parę pragniemy do pracy parowozu stosować, a ciepło potrzebne do przegrzania 1 kg pary z 200°C do 420°C wynosi 121,3 Kal/kg.

Spalając 2583 kg węgla z teoretyczną ilością powietrza, t. j. 10 kg na każdy kilogram spalonego węgla, wytworzymy minimalną wagę spalin 2583 . 11 = 28 413 kg/godz. (zakładając, że całkowite spalanie będzie w tych warunkach możliwe).

Ty 23 = 16,5 m², przyjąwszy nawet bardzo wysoką średnią temperaturę spalania 1754°C przy temperaturze wody w kotle 200°C, musiałby spółczynnik przewodności ciepła od spalin do wody wynosić $K = \frac{7\,227\,420}{16{,}5\,.\,(1\,754-200)} = 281{,}9$ Kal/m²/godz./°C. Tak wysoki spółczynnik przewodności ciepła przekracza już granice obserwowane w praktyce (patrz Garbe. „Die zeitgemasse Heissdampflokomotive, 1924, str. 37, rys. 34). Jak widzimy, ta powierzchnia ogrzewana skrzyni ogniowej jest za mała i musi się ją wybitnie zwiększyć, by w podobny sposób, jak poprzednio podano, obliczony spółczynnik przewodności ciepła K był mniejszy od 213 Kal/m²/godz/1°C, który już zbliża się do spotykanych w praktyce.

Powiększenie powierzchni ogrzewanej skrzyni ogniowej o kilka metrów kwadratowych jest możliwe przy okazji głównej naprawy parowozu, gdy wbudujemy 4 rury wodne kształtu litery „S", które będą równocześnie ogniotrwałym dźwigarem dla racjonalnie zaprojektowanego sklepienia ogniotrwałego, przyczyniającego się też do racjonalnego spalania węgla przy małem polu rusztu.



Rys. 2. Proponowana rekonstrukcja parowozu Ty23.

Teoretyczna ilość uzyskanego ciepła wyniesie 2583 . 6700 = 17 066 100 Kal.

Chcąc obliczyć, ile ciepła pochłonie skrzynia ogniowa, gdy temperatura spalin spadnie do 1200°C tuż przed ujściem do rur, odejmujemy od teoretycznej ilości ciepła 17 066 100 ciepło zawarte w spalinach uchodzących do rur, przyjmując, że ciepło właściwe 1 kg spalin wynosi 0,265 Kal, czyli 28 413 . 0,265 . 1200 = 903 563 Kal, co daje różnicę 8 030 466 Kal, pozostających w skrzyni ogniowej. Przyjmując 10% tego ciepła na straty w popielniku, pozostaje 7 227 420 Kal/godz., jako ciepło wchłonięte przez powierzchnię ogrzewaną skrzyni ogniowej.

Aby tę ilość ciepła pochłonąć, przy powierzchni ogrzewanej skrzyni ogniowej normalnego kotła

Rys. 2 przedstawia szkic takiego urządzenia.

Drugim czynnikiem, przyczyniającym się do sprawniejszego pochłaniania ciepła przez powierzchnię ogrzewaną kotła, jest obniżenie temperatury wody w stojaku do 100° C. Tłocząc do stojaka wodę podgrzaną tylko do 100° C, uzyskujemy o 100° większą różnicę temperatur. Prócz tego, odprowadzając energicznie ciepło, nie dopuszczamy do powstawania baniek pary w dolnej części paleniska, tam gdzie temperatura spalin jest najwyższa, podnosimy przez to nietylko znacznie sprawność kotła, lecz nadewszystko chronimy kocioł od szkodliwego działania wysokich temperatur spalania na ściany kotła i ich połączenia (lanie rur, cieknięcie zespórek i t. p.).

Ten nowy napozór projekt napawa obawami

konserwatystów. Przypuszczają oni bowiem, że chłodzenie paleniska wodą o temperaturze 100° C będzie powodować wysokie napięcia w blachach kotłowych, co może być niebezpieczne dla wytrzymałości kotła, i powodować częste defekty i przerwy w ruchu Obawy te są jednak niesłuszne Łatwo to wykazać zastanowiwszy się, co jest dla kotła szkodliwsze, czy przegrzewanie blach do 400° C z powodu nieodpowiedniego odprowadzania baniek pary od powierzchni wewnętrznej stojaka, czy też wtłaczanie do stojaka wody o temperaturze 100°C, w czasie intensywnej produkcji ciepła na ruszcie, które byłoby wchłaniane przez wodę przepływającą z odpowiednio wielką prędkością; ta bowiem uniemożliwia wytwarzanie się baniek pary i w ten sposób nie dopuszcza do nagrzewania się blach powyżej temperatury wody w kotle.

Ze takie rozwiązanie zasilania kotła wodą jest bardzo celowe i pożyteczne, pouczy nas ustrój parowozu sowieckiego ICI, opisanego w czasopiśmie V. D. I. Nr. 10 z r. 1929, str. 343.

Również wbudowanie do skrzyni ogniowej lejów Nicolson'a, stosowanych z powodzeniem w Ameryce, a obecnie także w Europie (Francja i Niemcy), przyczyni się do podniesienia sprawności skrzyni ogniowej. (Patrz: V. D. I. 1931, str. 1488 i Technika Parowozowa z r. 1934, str. 31).

Bliższe szczegóły urządzenia zasilania kotła od dołu będą opisane w innym artykule. Z załączonego rys. 2 możemy zorjentować się, jak ten projekt wygląda. Tu zobaczymy jeszcze inne urządzenia ciekawe, jak chłodzenie pary odlotowej i potrójną cyrkulację wody w kotle oraz szczególnie skuteczny osadnik kamienia kotłowego. Urządzenia te nie mogą tu być szczegółowo omówione, będą niedługo tematem następnych referatów, o urządzeniach dążących do podniesienia sprawności parowozów i ekonomji ruchu przy równoczesnem zmniejszeniu kosztów ich konserwacji.

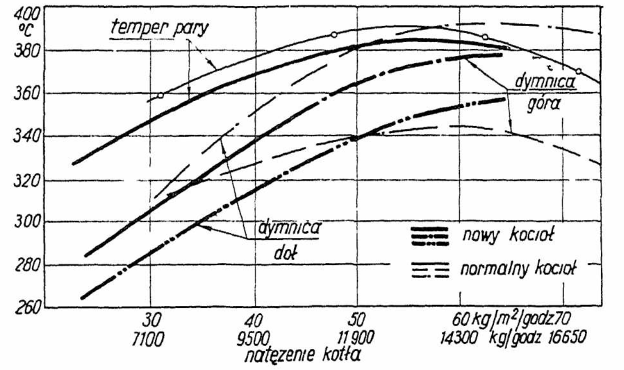
Przy rozważaniu zdolności pochłaniania ciepła w rurach, uwzględniać będę przerobiony kocioł parowozu Ty23 z poprzednio 4-rzędowego przegrzewacza na 5-rzędowy z 40 płomienicami o ∅ 135/143 mm. Parowozy te otrzymały zmienione numery od 601 wzwyż. 5 parowozów Ty23 Nr. 601, 602, 603, 616 i 617 otrzymało urządzenie przegrzewacza według projektu Warsz. Sp. Akc. Budowy Parowozów w Warszawie (następnie oznaczonej skrótem W. S. A. B. P.), opisanego w „Przegl. Techn." z r. 1931, str. 38 — 40 i 66 — 70, znamienne tem, że 15 płomienic ujmuje elementy osuszacza pary, złożone z dwóch rurek w kształcie U ∅ 36/43 mm, spojonych ze sobą równolegle przed ujściem do komory dla suchej pary nasyconej, w zmienionej skrzynce przegrzewacza, skąd uchodzi para do 25 elementów pętlowych, również o średnicy rur 36/43 mm, z których para powraca do skrzynki przegrzewacza i następnie uchodzi do cylindrów silnika. 127 płomieniówek, znajdujących się poniżej płomienic, zasłaniają klapy w dymnicy, przyczyniające się do wydatnego podwyższenia temperatury przegrzania pary. Parowozy te wytwarzają z łatwością parę o temperaturze 400°C i posiadają wielką zdolność pochłaniania ciepła ze spalin, dzięki temu, że spaliny muszą przepływać ze znaczną prędkością przez wolny przekrój w rurach, spółczynnik przewodności ciepła wzrasta i spaliny uchodzą do dymnicy z temperaturą niż szą niż w normalnych parowozach Ty23 bez klap.

Parowozy Ty23 tej samej numeracji, poza temi pięcioma, posiadają elementy przegrzewacza Schmidt'a czteroobiegowe, o średnicy rur 30/38 mm, są zbudowane na zasadzie niemieckiego wzoru i wytwarzają wprawdzie parę wyżej przegrzaną niż parowozy 4-rzędowe, mają jednak niższą sprawność kotła, gdyż spaliny, przepływające przez znacznie większy wolny przekrój w rurach, nie mogą oddać swego ciepła parze i wodzie z tego powodu, że spółczynnik przewodności ciepła, malejący w miarę zwiększania się stosunku $q/G = \frac{\text{wolny przekrój cm}^2}{\text{waga spalin na godz.}}$, ma bardzo niską wartość (patrz: Garbe, j w., str. 41, wzgl. „Przegl Techn." 1931, str. 67).

Powierzchnia ogrzewana rur tego nowego typu kotła Ty23 (W.S.A.B.P.) dzieli się na: 1) płomieniówki (42,5 m²) oraz 2) płomienice (75,42 m²). Opór przepływu spalin w płomieniówkach i płomienicach jest różny. Podział przepływu spalin przez te rury nastąpi w stosunku 1 : 4,6 (jak to ustalono na podstawie obliczeń bilansu cieplnego). Do płomieniówek przejdzie więc 28 413 · 4,6 = 6 176 kg/godz., zaś reszta 22 237 kg/godz. pary — do płomienic.

Wolny przekrój dla przepływu spalin w płomieniówkach wynosi 827 cm². Stosunek $q/G = 0{,}134$ Według Garbego (j. w., str. 41, rys. 38), spółczynnik przewodności ciepła ze spalin do wody w kotle wyniesie $k = 55$ Kal/m²/godz./1° C.

Chcąc wyznaczyć ilość ciepła pochłoniętego przez płomieniówki, obliczymy W, t. j. ilość ciepła przewodzonego przez powierzchnię ogrzewaną kotła z jednego kilograma spalin $W = \frac{F \cdot k}{G}$, gdzie F = powierzchnia ogrzewana płomieniówek, k = spółczynnik j. w., G = waga spalin kg/godz. Podstawiając te wartości, otrzymamy $W = \frac{42{,}5 \quad 55}{6\,176} = 0{,}378$. Według Garbe'go (j. w. str. 41, rys. 36 i 37)



Rys. 3. Temperatury pary przegrzanej i gazów w dymnicy.

temperatura wylotowa wynosi 430° przy temperaturze dolotowej 1 200°, zaś średnia różnica temperatur $t_m - t_0 = 540°$, czyli ilość ciepła pochłoniętego przez płomieniówki, $Q = 42{,}5 \cdot 55 \cdot 540 = 1\,260\,000$ Kal.

Ilość pochłanianego przez płomienice ciepła obliczymy podobnie. $q/G = \frac{3\,402}{22\,237} = 0{,}153$, więc k wynosić będzie 53 Kal/godz./m²/1°C. Przewodność ciepła przez płomienice $\frac{W_1}{2} = \frac{F \,.\, k}{G_p} = \frac{75{,}42 \,.\, 53}{22\,237} = 0{,}178$, zaś przegrzewacza $\frac{W_2}{2} = \frac{F_p \,.\, k \,.\, 0{,}9}{G_p} = \frac{96{,}08 \,.\, 53 \,.\, 0{,}9}{22\,237} = 0{,}206$, czyli $\frac{W_1 + W_2}{2} = 0{,}384$

Temperatura odlotowa spalin wynosi 480° przy początkowej temperaturze 1 200° (Garbe, j. w., str. 43, rys. 39), zaś średnia różnica temperatur $t_m - t_0 = 580°$ C przy $t_a = 480°$ C oraz $t_e = 1200°$ (j. w. str. 41, rys. 37). W tych warunkach ilość pochłoniętego ciepła przez powierzchnię ogrzewaną płomienic, nie uwzględniając ich końcówek przed i poza przegrzewaczem, wyniesie: $Q_{pl} = 75{,}42 \,.\, 53 \,.\, 580 = 2\,318\,411$ Kal/godz.

Przegrzewacz o powierzchni ogrzewanej 96,08 m² ma pochłonąć (jak już poprzednio podaliśmy) 2 183 400 Kal/godz. Aby mógł pochłonąć tę ilość ciepła, musiałaby istnieć w płomienicach średnia różnica temperatur $\frac{2\,183\,400}{96{,}08 \,.\, 53 \,.\, 0{,}9} = 476°$ C. Ponieważ temperatura odpływowa spalin z płomienic wynosi 480° C, możemy spodziewać się, że wymagane przegrzanie pary zostanie osiągnięte.

Projektowany przez W.S.A.B.P. kocioł pochłonie więc:

W skrzyni ogniowej	7 227 420 Kal
W płomieniówkach	1 260 000 „
W płomienicach	2 318 411 „
W przegrzewaczu	2 183 400 „
Razem . .	12 989 222 Kal

pomijając nawet korzyści, wynikające z zastosowania osuszacza i sztucznej cyrkulacji wody w kotle. Stosunek ciepła pochłoniętego przez kocioł do ciepła wydobytego z węgla, wyrażający sprawność kotła, wynosi $\eta = \frac{12\,989\,222}{17\,066\,100} = 76{,}10\%$. Taka sprawność kotła jest w praktyce osiągalna.

Z powyższego widzimy, że normalny kocioł parowozu Ty23 wymaga dodatkowych uzupełnień, dających się wprowadzić łatwo przy okazji głównej naprawy parowozu, i dopiero po takiej rekonstrukcji nadawać się będzie w całej pełni do produkcji pary wymaganej jakości i ilości.

Poznawszy charakterystyczne braki kotła, przystąpimy do analizy silnika, sprawdzając czy on swojemi wymiarami i rozrządem pary będzie w stanie, przy danem ciśnieniu pary w kotle, t. j. 15 ata, przyjąć i przemienić ekonomicznie na pracę efektywną tę wielką ilość pary, którą kocioł jest zdolny wyprodukować.

B. Przegrzewacz

Przy zamianie ciepła na pracę mechaniczną, która zależna jest od spadku ciśnienia i temperatury danej wagi pary, bardzo ważną rolę odgrywa stopień przegrzania pary, to też przegrzewacz parowozu musi być nader sprawny w tym sensie, że musi wytwarzać szybko i przy najmniejszem natężeniu rusztu parę wysoko przegrzaną conajmniej do 400° C. Przy stosowaniu takiej pary możemy wykonywać ekonomicznie nawet pracę przy pełnem napełnieniu, dzięki temu, że para wysoko przegrzana ma małą gęstość i 1 kg jej zajmuje wielką objętość. Wykres indykatorowy może łatwo wykazać potrzebne do wymaganej pracy średnie ciśnienie na tłok, kocioł nie będzie wyczerpalny i ekonomja ruchu nie będzie cierpiała z powodu stosowania wielkich napełnień cylindrów, o ile dbać będziemy o to, by para mogła szybko uchodzić z cylindrów po ukończeniu skoka tłoka i odzyskamy ciepło przegrzania, zawarte w parze odlotowej. Zważywszy, że ciepło przegrzania pary wynosi około 0,55 Kal na każdy stopień przegrzania pary, możemy przez chłodzenie pary odlotowej wodą, pobieraną z tendra do zasilania kotła, odzyskać nietylko znaczną ilość ciepła przegrzania pary do podgrzania wody, lecz równocześnie spowodować znaczne zmniejszenie objętości pary wysoko przegrzanej, co będzie pomocne do zmniejszenia przeciwciśnienia na tłok, przyczem takie chłodzenie będzie możliwe stosunkowo niewielką wagą wody, zawartej w tendrze.

Przegrzewacz normalnego parowozu Ty23, 4-rzędowego, pomimo dość znacznej pow. ogrz. 73,5 m², jest bardzo niekorzystny, wytwarza bowiem parę nisko przegrzaną, najwyżej do 320°C przy największem natężeniu rusztu, z tego powodu, że posiada elementy 32/40 w rurach 125/132, wobec czego za mało spalin przepływa przez płomienice. Przez dodanie klap w dymnicy, zasłaniających dolne płomieniówki (patrz: Przegl. Techn. z roku 1931, str. 38—40 i 66—70), można poprawić znacznie sprawność przegrzewacza tych parowozów.

Dobre wyniki, uzyskane w praktyce na łącznie 60-ciu parowozach Ty23 i Tr12, przyczyniły się do rozwiania obaw konserwatystów, że stosowanie pary przegrzanej powyżej 300° C jest niedopuszczalne z powodu małej odporności smarów na tak wysokie temperatury. Dopiero gdy praktyka wykazała, że spalanie się smaru w cylindrach jest zjawiskiem przedewszystkiem zależnem od zastosowania suwaka tłokowego i sposobu użycia parowozu (patrz: „Technika Parowozowa" 1934, str. 17—21), dopuszczono do stosowania rekonstrukcji kotłów zmierzającej do podniesienia temperatury przegrzania pary powyżej 300° C, a mianowicie przesunięto elementy przegrzewacza bliżej ku skrzyni ogniowej, z poprzednio 600 mm na 350 mm, i przekonano się, że one nie przepalają się. Obecnie Niemcy wysuwają te elementy nawet na 150 mm. Praktyka pouczyła więc, że obawy konserwatystów były przesadzone. Wreszcie zgodzono się na rekonstrukcję kotła Ty23, poprzednio wspomnianą, t. j. zbudowano kocioł z pięciu rzędami płomienic (40 sztuk zamiast 34 poprzednio) i zmieniono średnicę płomienic na 135/143 mm zamiast poprzednio 125/133 mm. W ten sposób poprawione przegrzewacze wykazały odrazu korzyści w zmniejszonym rozchodzie węgla na 1 000 tonno-kilometrów brutto o ok. 12%.

Pomimo, tych zmian, przegrzewacz obecny nie odpowiada w całości wymogom racjonalnej gospodarki kolejowej, gdyż przegrzanie pary jest zależne od natężenia rusztu i przy małej pracy nie osiąga nawet 300° C.

Gdybyśmy chcieli skorzystać ze wzorów francuskich, powinnibyśmy stosować elementy przegrze-

wacza systemu „Robinson", który jest sprawniejszy od elementu Schmidt'a.

Chcąc zrozumieć celowość projektowanych przez W.S.A.B.P. zmian przegrzewacza, ważne jest wniknięcie w znaczenie wykresu, ilustrującego zmianę spółczynnika przewodności ciepła k (patrz .Garbe, str. 41, rys. 38, Die Heissdampflokomotive oraz „Przegląd Techniczny" z r. 1931, str. 67, rys. 4) w zależności od stosunku $q/G = \frac{\text{Wolny przekrój rur cm}^2}{\text{Waga spalin kg/godz}}$. Spółczynnik k podnosi się gwałtownie w górę, gdy stosunek q/G maleje w granicach 0,1 — 0,05. W tych warunkach może mała powierzchnia ogrzewana płomienic wyprodukować wielką wagę pary, o ile spaliny o odpowiednio wysokiej temperaturze będą przepływać ze znaczną prędkością przez rozmyślnie zwężony przekrój, wolny w rurach. Zastosowując te własności przewodności ciepła od gazów do powierzchni przegrzewacza, możemy podnieść wydatnie sprawność każdego przegrzewacza parowozowego przez zastosowanie poprzednio już kilkakrotnie wymienionych klap w dymnicy, zasłaniających dolne płomieniówki, w tym celu, by utrudnić odpływ spalin przez płomieniówki i zmusić je do przepływu przez zwiększony opór w płomienicach.

Najnowsze zdobycze techniki, oparte na tej zasadzie, przedstawia kocioł systemu „Velox" szwajcarskiej firmy Brown-Boveri, opisany w czasop. V. D. I. Nr. 42 z roku 1932 str. 1037, oraz w Przegl. Techn. z roku 1933, str. 406). Ten system kotła w zastosowaniu do parowozów stanowi „problem przyszłości", umożliwia bowiem uzyskanie 90% sprawności kotła przy największem jego natężeniu.

W poprzedniem obliczeniu wydajności kotła Ty23 widzieliśmy, że pomimo spalania wielkiej ilości węgla na godzinę, nawet przy zastosowaniu klap w dymnicy, zasłaniających dolne płomieniówki, przepływało tylko 22 237 kg spalin przez płomienice, dzięki temu, że celem zmniejszenia strat kominowych pragnęliśmy spalić węgiel przy najmniejszym nadmiarze powietrza. Wolny przekrój q w płomienicach jest jednak jeszcze za duży i wskutek tego stosunek q/G jest za duży, wobec czego k jest stosunkowo za małe i ilość przewodzonego ciepła przez powierzchnie ogrzewane kotła i przegrzewacza za mała. Gdybyśmy zwęzili ten przekrój do tego stopnia, że prędkość przepływu spalin odpowiadałaby prędkości głosu, t. j. 333 m/sek, jak to się dzieje w kotle „Velox", moglibyśmy z poprzednio podanej wagi spalin wydobyć znacznie więcej ciepła i podnieść znacznie sprawność kotła. Teraz zrozumiemy, dlaczego parowozy bez klap w dymnicy nie produkują pary wysoko przegrzanej. Jeśli otworzymy klapy w parowozie z klapami, co identyfikuje się z parowozem urządzonym bez klap, wówczas ten sam ciąg, istniejący przy danej pracy parowozu, może zasysać większą ilość powietrza przez ruszt, wskutek zwiększonego przekroju dla przepływu spalin w rurach. Ten nadmiar powietrza wpływa na zwiększenie strat ciepła w spalinach odlotowych wskutek wzrostu wagi spalin, oraz powoduje znaczny spadek temperatury spalania węgla na ruszcie, wskutek czego ilość ciepła przewodzonego przez powierzchnię ogrzewaną kotła, względnie przegrzewacza, pomimo przepływu nawet takiej samej wagi spalin przez płomienice, jednak o znacznie niższej średniej temperaturze, może być za mała, by osuszyć wilgotną parę i dostatecznie wysoko ją przegrzać.

Tu leży wyższość parowozów Ty23 konstrukcji W. S. A. B. P. od poprzednio opisanych, budowanych według wzoru niemieckiego.

Do wyjaśnienia tej sprawy posłuży wykres rys. 3, zaczerpnięty z artykułu p. t. „Die neuere Entwicklung des Lokomotivkessels bei der deutschen Reichsbahn", ogłoszonego w czasopiśmie V. D. I. Nr. 35 z roku 1929, str. 1029 przez Inż. Wagnera. Wykres ten daje porównanie temperatur pary przegrzanej i spalin w dymnicy kotła nowego, projektowanego przez Inż. Wagnera, z temiż temperaturami normalnego kotła parowozu niemieckich kolei państwowych, na którym wzorowano się, budując parowóz Ty23, 5-rzędowy.

Widzimy tu, że nowy kocioł daje ogólnie o 10°C niższą temperaturę przegrzania od kotła normalnego, przy tem samem natężeniu pow. ogrzewanej kotła, t. j. 30—55 kg/m²/godz. Przebieg wzrostu temperatury przegrzania pary, w miarę wzrostu natężenia kotła, jest w obu kotłach podobny, lecz w nowym kotle o tyle korzystniejszy, że opadanie temperatury przegrzania pary przy natężeniu kotła powyżej 55 kg/m²/godz. występuje nieco później i powolniej, aniżeli w normalnym kotle. Wzrost natężenia kotła powyżej 55 kg/m²/godz. obniża w obu kotłach stopień przegrzania pary, co jest wielką ich wadą, gdyż wyznacza to granicę ekonomicznej pracy parowozu. Prawidłowo skonstruowany parowóz powinien wykazywać zwyżkę stopnia przegrzania pary w miarę wzrostu natężenia rusztu, którą możnaby unormować i uregulować w pożądanej stałej wysokości przez samoczynne otwieranie się klap, zamykających dolne płomieniówki.

Nowy kocioł Wagnera jest, jak widzimy, gorszy od normalnego, bo wytwarza parę o niższej temperaturze przegrzania.

Gdybyśmy w nim zastosowali elementy przegrzewacza o większej średnicy rur, a więc 6×30/38 mm zamiast 6×23/29 mm, i zasłonili dolne płomieniówki klapami, poprawilibyśmy odrazu ten kocioł, jak to z poprzednich wywodów wynika. Również kocioł normalny poprawi się, gdy mu dodamy klapy. Efekt jego będzie większy nawet bez zmiany elementów przegrzewacza, wskazuje na to bowiem obecna różnica temperatur spalin w dolnej części dymnicy. W parowozie Wagnera jest ona niższa niż w normalnym, t. zn. że, przy danym ciągu w kominie, znacznie więcej spalin przechodzi górą, aniżeli dołem; mniejsza waga spalin, przepływająca przez płomieniówki, oddała swe ciepło powierzchni ogrzewanej płomieniówek dość ekonomicznie, jednak w płomienicach oddają spaliny stosunkowo za mało ciepła powierzchni ogrzewanej kotła i przegrzewacza, właśnie dlatego, że mamy za duży wolny przekrój dla przepływu spalin i przewodność ciepła maleje. W porównywanym kotle sprawa temperatury spalin przedstawia się odwrotnie, co jest dowodem, że spalin zamało przepływa górą, i w płomieniówkach nie osiągamy należytego pochłaniania ciepła, dlatego wykazuje on wyższą temperaturę spalin uchodzących z płomieniówek. Ponieważ jednak ten kocioł, pomimo mniejszej wagi spalin, przepływającej przez płomienice, wykazuje o 10°C wyższą temperaturę

przegrzania przy takiem samem natężeniu rusztu, możemy śmiało twierdzić, że ustosunkowanie jego wymiarów jest bardziej właściwe, wobec czego będzie łatwiej go poprawić, aniżeli nowy kocioł Wagnera, w którym, prócz dodania klap, potrzeba także zmienić wymiary rur przegrzewacza lub też do istniejących dodać kilka ciągów ∅ 23/29 mm.

Powyższe wywody można stosować do parowozu Ty23 starej i nowszej konstrukcji. Tu należy podkreślić, że argumenty wysuwane w tym celu, by obalić potrzebę stosowania klap w dymnicy, mianowicie: „Kocioł nowy ma być tak zaprojektowany, aby nie potrzebował klap", lub też. „Trzeba w dymnicy zastosować t. zw. „Petikoty", aby rozdzielić ciąg komina w ten sposób, by górą przepływało więcej spalin, niż dołem", wreszcie: „Sklepienie ogniotrwałe w skrzyni ogniowej jest dostatecznym czynnikiem, aby przyczynić się do wydatnej zwyżki stopnia przegrzania"; są tylko częściowo uzasadnione i są wynikiem zżycia się z dawnemi poglądami na pochłanianie ciepła przez powierzchnię ogrzewaną i niechęci do uznania trafności nowego, tak prostego i skutecznego rozwiązania.

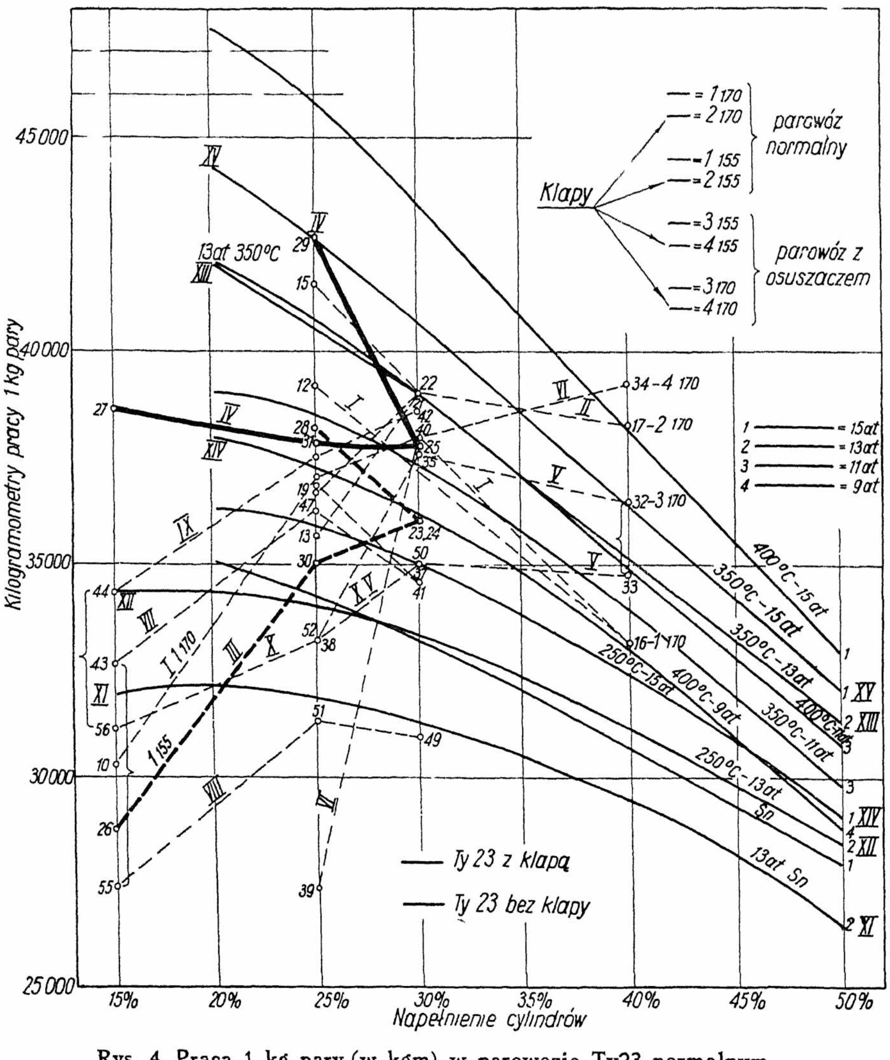
Gdybyśmy chcieli zbudować nowy kocioł bez klap w dymnicy, wówczas musimy albo przewidzieć inne celowe urządzenie, o wiele kosztowniejsze i konstrukcyjnie trudniejsze do rozwiązania od projektowanych klap, np. ruchomy przegrzewacz, wsuwalny do paleniska w chwili pracy pod parą i powracający do płomienic po zamknięciu przepustnicy, lub też zgodzić się z tem, że przy zmiennych warunkach pracy będziemy mieli zmienny stopień przegrzania pary, co będzie dowodem niedoskonałości przegrzewacza i przynosić musi straty eksploatacyjne.

Ważny wpływ pary wysoko przegrzanej na rozchód wody łatwo wykazać, przeliczając rozchód pary przy pracy pełnem ciśnieniem podczas jazdy z pociągiem o wadze 2150 t, na wzniesieniu 8‰, z szybkością 16 km/g., stosując napełnienie cylindrów 70% oraz parę przegrzaną do 400°C w jednym, zaś do 300° w drugim wypadku. Otóż w obu wypadkach moc wyniesie 1495 KM, a objętość cylindrów, wypełniona parą—2373 m³/godz. Licząc zgrubsza, uwzględnimy ciężar 1 m³ pary o ciśnieniu 15 ata; przy 400°C przegrzania wynosi on 4,826 kg, zaś przy 300°C znacznie więcej, bo 5,773 kg. Wobec tego w pierwszym wypadku zużyjemy 2373 . 4,826 = 11 450 kg, podczas gdy w drugim wypadku 2373 . 5,773 = 13 700 kg pary, t. j. o 20% więcej. Zysk wysokiego przegrzania pary jest tu widoczny (pomijając możność zmniejszenia napełnienia).

Rozchód pary tu obliczony jest korzystniejszy od danych Referatu Doświadczalnego, wskazanych na początku artykułu. Pomimo stosowania 70% napełnienia, wyniesie on bowiem na KMgodz. tylko $\frac{11\,450}{1\,495} = 7{,}66$ kg, zaś przy 300° C $\frac{13\,700}{1\,495} = 9{,}18$ kg, co odpowiada danym Referatu. Ten wynik daje nam niezbity dowód, że *sprawność przegrzewacza Ty23 jest niedostateczna i trzeba przystąpić bezzwłocznie do jego naprawy, przy okazji głównych napraw parowozów.*

Przy wielkiem napełnieniu i wielkiej prędkości tłokowej występuje znaczne powiększenie stopnia wilgotności pary z powodu porywania wody z kotła. Nawet gdy zastosujemy przed ujściem pary do przepustnicy bardzo skuteczne odwadniacze pary, wilgotność pary wzrośnie do 15% i wyżej, wobec czego przegrzewacz musi mieć zdolność pochłaniania tak wielkiej ilości ciepła, by mógł usunąć całą wilgotność pary i prócz tego przegrzać ją wysoko.

Podane poprzednio dodatki konstrukcyjne, a więc przedłużenie elementów w stronę paleniska o dalszych 200 mm, zwiększenie średnicy rur przegrzewacza i zastosowanie klap w dymnicy, zasła-



Rys. 4. Praca 1 kg pary (w kgm) w parowozie Ty23 normalnym z osuszaczem pary i klapami przy próbach Ref. Doświadczalnego.

niających dolne płomieniówki, otwieralnych samoczynnie w zależności od stopnia przegrzania pary, są to najprostsze, najtańsze i najskuteczniejsze czynniki do radykalnej poprawy przegrzewaczy istniejących już parowozów.

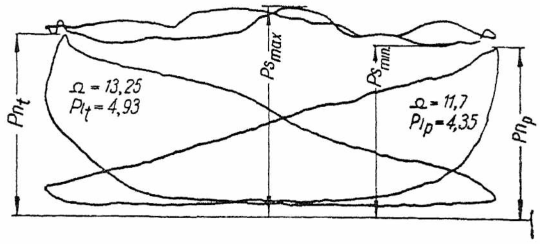
Dla ilustracji skuteczności działania tego urządzenia posłuży wykres rys. 4, przedstawiający pracę 1 kg pary (w kgm) w parowozie Ty23 Nr. 342 normalnym 4-rzędowym, z osuszaczem i klapami, przy próbach Referatu Doświadczalnego Ministerstwa Komunikacji w roku 1929. Widać zeń, że parowóz ten, przy zastosowaniu klap, dawał o 10% lepsze wyniki, co zgadza się również z wynikami osiągniętemi w normalnym ruchu kolejowym. (Przegl. Techn. 1931, str. 69, rys. 6 a i b).

C. Warunki przepływu pary

Wymagana przez nas moc poprawionego parowozu, wynosząca 3000 KM przy 60 km/godz. prędkości jazdy, będzie osiągnięta, gdy $p_i = 6{,}6$ kg/cm². Dane, przytoczone na początku artykułu, wykazują takie p_i przy 30-tu km/godz. przy 50% napełnienia i całkowicie otwartej przepustnicy. Widzimy tu, że już przy małej prędkości jesteśmy u granic wydajności parowozu i że największą trudnością będzie wytworzyć tak wielkie średnie ciśnienie przy istniejących przekrojach dla przepływu pary od kotła do cylindrów. Obserwując dane na wykresach, uzyskanych przez W. S. A. B. P. podczas próbnych jazd zdawczych parowozów nowozbudowanych, doszliśmy do przekonania, że obecnie zastosowana przepustnica, o wolnym przekroju 113 cm², jest za mała. Również przekrój rur dolotowych od skrzynki przegrzewacza do cylindrów o ∅ 130 mm, co odpowiada przekrojowi 132,7 cm², jest za mały i dlatego uzyskanie tak wielkiej mocy bez zmiany tych przekrojów w cylindrach i rurociągach, a w szczególności bez zmiany przepustnicy na podobną do stosowanej na parowozach Pu29, bez podniesienia ciśnienia w kotle przynajmniej do 20 atn nie będzie możliwe. Gdy przypatrzymy się wykresom indykatorowym ciśnień w skrzyni suwakowej (rys. 5) w kanale dopływowym pary z przegrzewacza spostrzeżemy wahania ciśnień w dość wielkich granicach, bo wynoszących nawet 2,5 atm.

Wahania te są wynikiem nierównomiernego odbioru pary z kotła, przy okresowym rozdziale dopływu pary przez suwaki prawej i lewej strony parowozu. Im większe będzie napełnienie cylindrów, tem jednostajniejszy będzie odpływ pary z kotła, jednak impulsy wahnień w skrzyniach suwakowych wystąpią dosadniej, gdyż para napływać musi na jeden obrót koła naprzemian tam i napowrót, raz na przód tłoka strony prawej, następnie po ¼ obrotu kół do przodu tłoka strony lewej, potem znów do tyłu tłoka strony prawej i wreszcie w ostatniej ¼ obrotu do tyłu tłoka strony lewej. Skrzynia przegrzewacza ma wprawdzie połączenie obu rur odpływowych ze sobą, co może przyczynić się do częściowego wyrównania spadku ciśnień, jednak odległość tych ujść jest tak znaczna (około 2,5 m), przyczem przekroje rur zbyt małe, że efekt tego połączenia jest znikomy. Tu należałoby koniecznie przeprowadzić połączenie obu kanałów dopływowych u ujścia do skrzynki suwakowej. Takie połączenie tworzyłoby rodzaj pierścieniowego rurociągu, którego zalety są powszechnie znane.

Drugim bardzo ważnym czynnikiem, powodującym spadek ciśnienia w skrzyni suwakowej, jest opór dla przepływu pary w przegrzewaczu. Aby te opory zmniejszyć, musianoby stosować elemen-



Rys. 5 Wykres indykatorowy parowozu Ty23 przy pracy z dyszą ∅ 155 mm bez rozsiekacza.

ε	= 50%	$p_{s_{max}}$	= 13,3 ata	p_{i_s}	= 4,64 ata
ω	— 100%	$p_{s_{min}}$	= 10,6 „	V	= 51,4 km h
p_k	13,0 ata	p_{n_p}	= 10,6 „	N_i	= 1808 KM
		p_{n_t}	= 11,3 „	temp	= 340°

ty podobne, jak w osuszaczu parowozu Ty23, typu W. S. A. B. P., t. j. złożone z dwóch równolegle ze sobą spojonych rurek w kształcie U. W tym wypadku wolny przekrój dla przepływu pary w przegrzewaczu wynosiłby 2 . 40 . 10,17=814 cm², przyczem para przepływałaby o połowę krótszą drogę niż w normalnych parowozach. Zwężenie strumienia pary występowałoby w rurze komunikacyjnej, której przekrój obecnie, przy ∅ 160 mm, wynosi 201 cm²; drugie zwężenie wystąpi przy wejściu do skrzynki przegrzewacza, którego wolny przekrój wyniesie 40 . 12,27 = 491 cm², trzecie — przy ujściu pary z elementów do skrzynki przegrzewacza, wreszcie w rurze dopływowej do cylindrów, która powinna być powiększona ze 130 mm na 180 mm średnicy, odpowiadającej 254 cm² wolnego przekroju. Dławienie przepływu pary w kanałach dopływowych będzie w obecnych wymiarach suwaków (∅ 250 mm) dość znaczne, nie należałoby jednak tego wymiaru zwiększać, by nie powiększać przestrzeni szkodliwej w cylindrach. Przy wielkiej mocy będziemy musieli stosować większe napełnienia cylindrów i otwarcie kanału dopływowego wyniesie prawie tyle, co przekrój rury dolotowej.

Tak zmodyfikowany przegrzewacz może wykazać pewne braki przy małej pracy parowozu, gdy jednak zastosujemy klapy w dymnicy, zasłaniające dolne płomieniówki, oraz przed ujściem pary nasyconej z rury komunikacyjnej do skrzynki przegrzewacza wstawimy odpowiedni rozbijak pary, przyczyniający się do równomiernego rozprowadzenia wody, zawartej w wilgotnej parze (patrz Przegl. Techn., 1931 r., str. 40), uzyskamy bardzo sprawny przegrzewacz.

D. Stawidło

Stawidło i rozrząd pary wypadałoby właściwie zmienić na wentylowe. Uznając jednak słuszność wywodów H. Mestre'a, autora artykułu: „Rozrząd Walschaert'a dla lokomotyw o wysokiej prężności", podanego w skrócie w Nr. 10 (78) Przeglądu zagranicznego piśmiennictwa kolejowego (dod. do Inżyniera Kolejowego Nr. 10 z r. 1933, str. 127), zgodzimy się z tem, że suwak tłokowy jest bardzo

odpowiednim organem rozrządu pary i dlatego nie należy go zmieniać, tylko odpowiednio jego wymiary poprawić

E. Ciśnienie pozatłokowe

Ciśnienie pozatłokowe zawisłe jest: 1) od wagi użytej pary przy napełnianiu cylindrów i ich objętości; 2) od oporu dla przepływu pary po otwarciu suwaka: a) w kanałach odpływowych cylindrów oraz b) dyszy w kominie.

Im wyżej przegrzaną parę użyjemy do napełnienia cylindrów przy danem napełnieniu i ciśnieniu wlotowem, tem mniejsza będzie waga pary i tem mniejsze ciśnienie końcowe rozprężania w tej samej objętości cylindra. Im szybciej otwarty będzie kanał odpływowy i im większy będzie jego wolny przekrój, tem szybciej odpłynie para nazewnątrz i tem mniejsze będzie przeciwciśnienie na tłok.

Zmniejszenie przeciwciśnienia na tłok, powodowane zwiększeniem wolnego przekroju dyszy odlotowej, jest dopuszczalne w granicach prawidłowego wytwarzania pary przez kocioł. Również stopień przegrzania pary odlotowej ma wielki wpływ na wielkość przeciwciśnienia na tłok, gdyż para wysoko przegrzana ma wielką objętość przy ciśnieniu wylotowem, wobec tego, przy danym przekroju dyszy, występować będzie bardzo wielka prędkość pary, do której wywołania potrzeba znacznej różnicy ciśnień.

Celem zmniejszenia przeciwciśnienia musimy mieć z jednej strony, to jest przy dopływie do cylindrów, bardzo wysoko przegrzaną parę, zaś z drugiej, t. j. przy jej odpływie, po wyjściu z cylindra, jak najniższą temperaturę. Ten ostatni warunek ma jeszcze drugie ważne znaczenie, szczególnie dla parowozów, mianowicie, że ciąg w kominie zależy nietylko od wymiarów komina, wagi pary i prędkości jej wypływu przez dyszę, ale także od stopnia wilgotności pary. Para nasycona, użyta w kominie parowozu, daje lepszy wynik w tych samych wymiarach komina, niż para przegrzana. Zjawisko to należy przypisać termicznemu działaniu spalin na parę przy zetknięciu i mieszaniu się w kominie. Im więcej wilgoci zawiera para odlotowa, tem więcej ciepła odbierze ta wilgoć ze spalin. Spaliny zmniejszają swą objętość i powodują szybki napływ za niemi dalszych spalin.

Celem zmniejszenia przeciwciśnienia na tłok stosownie do powyższych wywodów, W. S. A. B. P. zaprojektowała dla parowozu Ty23 komin podwójny, spotykany coraz częściej na nowszych parowozach w Ameryce, a także i w Europie. W projekcie tym zastosowano dwa kominy poza sobą ustawione, każdy o ∅ 350 mm, oraz dwie dysze ∅ 120 mm.

Prócz tego W. S. A. B. P. zaprojektowała chłodnicę pary odlotowej, umieszczoną tuż za ujściem pary odlotowej z cylindrów, właśnie w celu skutecznego powodowania zmniejszania się objętości przy wylocie pary za wysoko podgrzanej.

Gdy para odlotowa uchodzi z cylindrów np. z temperaturą 180°C i ma wówczas ciśnienie 0,8 atn, to do ochłodzenia np. 18 000 kg pary/godz. potrzeba odprowadzić $18\,000 \,.\, 80 \,.\, 0{,}55 = 792\,000$ Kal ciepła, które może być użyte do podgrzania wody, znajdującej się w tendrze. Ponieważ tender Ty23 ma pojemność 22,5 m³ wody, przeto, gdybyśmy to ciepło odprowadzili do wody w tendrze, nagrzałaby się ona o 36°C wyżej od normalnej temperatury, np. do 50°C, t. j. temperatury nieszkodliwej dla inżektorów, czyli ciepło to może być odzyskane w kotle. Bliższe szczegóły tego rozwiązania będą podane później. 1 kg pary o ciśnieniu 0,8 atn, o temperaturze 180°C, zajmuje objętość, według wykresu entropowego iS, 2,70 m³, gdy zachowa się ją w tej samej objętości i ochłodzi do 100°C, jej ciśnienie spadnie do 0,63 atn, czyli przeciwciśnienie zmniejszy się o 0,17 kg/cm². Warunki odbioru ciepła będą bardzo korzystne, gdyż para przepływa ze znaczną prędkością w przeciwprądzie i woda z tendra przypływa z normalną temperaturą otoczenia, około 10°C.

F. Smarowanie

Zastosowanie pary wysoko przegrzanej do pracy parowozów Ty23 wykazało, że średnia temperatura, mierzona przy pracy z parą 400°C, w przestrzeni szkodliwej cylindra wynosiła, przy długotrwałej jeździe, tylko 290°C, przy napełnieniu cylindrów 40%, czyli używanie normalnego smaru dla pary przegrzanej jest bez obawy spalania dopuszczalne.

Przyczyny powstawania osadów szukano w zastosowaniu pary przegrzanej, gdy tymczasem ma ono swe źródło w użyciu suwaka tłokowego i zassaniu spalin z dymnicy o wysokiej temperaturze, które z powodu niedostatecznie wielkich przekrojów wyrównywaczy ciśnień i możliwości sprężania tych spalin podnoszą swoją temperaturę jeszcze wyżej i powodują koksowanie smaru, gdy jest brak powietrza, zaś zapalanie smaru, gdy świeże powietrze dostanie się do cylindrów po zamknięciu przepustnicy.

Celem przeciwdziałania tym szkodliwym zjawiskom, należy stosować rozpylanie emulsji smaru z parą nasyconą. Rozpylacze Friedmanna i Wordliczki mogą być nadal używane, powinny być jednak uzupełnione przyrządem, sterującym dopływ tej emulsji pomiędzy pierścienie uszczelniające. Uzyska się w ten sposób doprowadzanie smaru do miejsc ulegających tarciu, smar odcięty będzie od bezpośredniego zetknięcia z parą przegrzaną, dopływać w małej ilości, lecz na każdy skok tłoka, a więc będzie możność ustalenia racjonalnego rozchodu smaru i uzyskania jego oszczędności.

Smar powinien być doprowadzany stycznie do obwodu cylindrów, by nawet przy obecnem, chaotycznem smarowaniu mieć lepszy pożytek. Bliższe szczegóły tych rozważań znajdują się w czasopiśmie „Inżynier Kolejowy" z roku 1930 Nr. 10, w artykule: „Krytyczny pogląd na przyrządy, służące do smarowania tłoków i suwaków parowej maszyny parowozów".

Wentyle ssące powietrze do cylindrów, umieszczone na skrzyni suwakowej, należy skasować. Wentyle systemu Inż. Łopuszyńskiego, opisane w „Przegl. Techn." z roku 1926, str. 712, powinny być w ten sposób przerobione, by przy ich uruchamianiu, wykorzystując próżnię wytwarzaną w przegrzewaczu, nie otwierały one przewodu komunikującego z atmosferą, tylko ruchem swoim podbijały zaworek parowy o większym przekroju, przez który para z kotła napłynie w większej ilości do cylindra, niż to obecnie się dzieje. Para wilgotna jest

najlepszym bezpiecznikiem przeciw zapalaniu się smaru.

Wyrównywacze ciśnień muszą być zwiększone. Ponieważ przyczyniają się one do zwiększenia przestrzeni szkodliwej cylindrów, więc racjonalniej byłoby zastosować suwaki dzielone systemu Nicolai lub Trofimowa (Technika Parowozowa, 1934 r., str. 19 lub 20).

G. Mechaniczne opalanie parowozów

Do wytworzenia pary, potrzebnej dla mocy średniej 3000 KM, zużyć musimy węgla 2583 kg/godz. Ta waga przekracza możność ręcznej obsługi, nawet przy użyciu dwóch palaczy. Musimy więc wprowadzić samoczynne opalanie parowozów. Z dwóch nadających się do tego celu urządzeń, mian.: 1) opalania pyłem węglowym i 2) opalania węglem podawanym mechanicznie i rozrzucanym po powierzchni rusztu (t. zw. stokery), należałoby wybrać to drugie, t. j. stokery, albowiem nie czynią one parowozu niezdolnym do pracy w razie jakiegoś defektu w tem urządzeniu i mogą dać równie wysokie korzyści materjalne, jak pył węglowy; urządzenie to jest także i proste i bezpieczniejsze. Ponieważ stokery wprowadzono na próbę w dwu parowozach Ty23 i wykazały one swoją rentowność, należałoby przystąpić bezzwłocznie do wyposażania parowozów w to urządzenie.

W Polsce zastosowano system stokerów „Douplex", pochodzenia amerykańskiego, który nie jest jeszcze u szczytu swego rozwoju i wymaga wielu poprawek, łatwo osiągalnych. Należałoby wyzyskać obecny okres kryzysu do wybadania tych inowacyj, by w momencie wprowadzania hamulców samoczynnych do pociągów towarowych, co już w Polsce rozpoczęto, być przygotowanym do sprawnego i ekonomicznego ruchu ciężkich pociągów.

Kończąc te wywody o brakach i potrzebach parowozu Ty 23, pragnąłbym bardzo zainteresować niemi szerszy ogół fachowców celem podjęcia rzeczowej dyskusji na ten temat i wyjaśnienia, że wobec tak ważnych zadań nie mamy czasu na zajmowanie się rozwiązaniami połowicznemi, jak, oddymiacz Langera i t. p. ulepszone urządzenia, bo one parowozu nie wzmocnią, tylko go raczej osłabią.

●●●

Moyens de l'acroissement de la puissance des locomotives type Ty23 des Chemins de Fer d'Etat Polonais jusqu'à 3000 CV sans grands changements de leur construction

Résumé·

L'auteur attire l'attention sur la nécessité de posséder les locomotives d'une puissance d'au moins 3000 CV pour le transport des marchandises à grande vitesse, ce que fait le but de l'introduction des freins continus par les Chemins de Fer d'Etat Polonais. Ensuite il soumet à l'analyse le récent type de la locomotive polonais Ty 23 pour les trains de marchandises et montre la possibilité de la reconstruire pour qu'elle pourrait devélopper une puissance de 3000 CV. L'analyse du travail de la chaudière, du surchauffeur, de la distribution de la vapeur, de la graissage, du tirage et de l'alimentation en combustible, ainsi que des moyens de la reconstruction de ces élements, permet arriver à la conclusion que la reconstruction, proposée par l'auteur, pourrait être effectuée à l'occasion de la réparation capitale des locomotives en question.

Organizacja gospodarki narzędziowej*)

Inż. J. Tichy, SIMP

Ustalanie niezbędnego stanu ilościowego. — Utrzymanie dobrego stanu jakościowego. — Kontrola ilościowa wydanych narzędzi. — Rozdział kosztów zużycia narzędzi. — Wydział obsługi narzędziowej. — Kolejność postępowania przy reorganizacji gospodarki narzędziowej.

Ustalanie stanu ilościowego.

Ze względów finansowych ważne jest, aby stan ilościowy narzędzi nie był nadmierny, nadmiar oznacza bowiem niepotrzebne unieruchomienie kapitału. Z drugiej strony zbyt mały stan ilościowy powoduje również straty, gdyż oczekiwanie na narzędzia może przyczynić się do przekroczenia terminu wykonania zamówienia i zapłacenia kary, dalej pilne, krótkoterminowe zamówienie narzędzi podnosi ich cenę, ze względu na niemożność zanalizowania rynku, zebrania ofert, wreszcie na krótki czas dostawy. Ustalenie właściwego stanu ilościowego jest więc zagadnieniem ważnem, a dla produkcji bardzo zmiennej — szczególnie trudnem.

System rocznego planu zakupów narzędzi nie jest rozwiązaniem celowem, gdyż plan ten oparty być musi li tylko na cyfrze przeciętnego, średniego z pewnego okresu, zużycia ilościowego narzędzi oraz na bardzo luźnych przewidywaniach, mających często mało wspólnego z późniejszą rzeczywistością.

Dużo właściwszym i lepiej do konieczności życiowych przystosowanym sposobem jest t. zw. „wieczna (stała) inwentaryzacja". Polega ona na ustaleniu dla każdego rodzaju narzędzia pewnego minimum zapasu magazynowego; z chwilą zmniejszenia się zapasu do minimum magazyn obowiązany jest wystąpić z zapotrzebowaniem ustalonej ilości. W tym wypadku, nawet gdyby jakiś rodzaj czy typ narzędzia został całkowicie wyeliminowany z użycia, maximum ilości pozostałej nie mogłoby w żadnym wypadku przekroczyć sumy minimum i partji zakupowej. Pozatem mamy i tę korzyść, że przy dobrze określonem minimum rzadko może zajść wypadek chwilowego braku jakiegoś narzędzia.

Najważniejszym czynnikiem przy tym sposobie jest ustalenie dla każdej pozycji inwentarza narzędziowego minimum zapasu i wielkości partji zakupowej, oraz stałe kontrolowanie tych cyfr i oparte na doświadczeniu i statystyce ich poprawianie.

I. M i n i m u m z a p a s u należy określić na podstawie:

a) ustalonego doświadczeniem przeciętnego czasu dostawy narzędzia (od chwili zapotrzebowania);

b) średniego zużycia ilościowego w okresie np. rocznym.

*) Dokończenie do str. 472 w zesz. 12 z r. b.

Im czas dostawy krótszy i mniejsze zużycie, tem minimum będzie mniejsze.

Jeżeli zużycie roczne oznaczymy literą a, czas dostawy t miesięcy, to minimum zapasu wyrazi się wzorem

$$\text{zap}_{\min} = k\frac{a \cdot t}{12}\ \text{szt},$$

w którym k oznacza spółczynnik bezpieczeństwa, który powinien równać się conajmniej 1,1 przy ilocśaich od 20 szt. wzwyż, a najmniejsze minimum zapasu narzędzi zużywalnych wynosić musi 2 szt.

II. Wielkość partji zakupowej ustala się na podstawie średniego zużycia rocznego, obliczonego z okresu conajmniej lat trzech, przyczem częstotliwość zakupu nie powinna być większa niż 3—4 razy rocznie; częstotliwość większa podniosłaby nadmiernie koszt dokonywania zakupów.

Wielkość partji zakupowej można wyrazić wzorem

$$\text{partja} = z\frac{a}{n}\ \text{szt.},$$

w którym a oznacza średnie zużycie roczne, n częstotliwość zakupu w okresie rocznym, a z spółczynnik, który powinien być tem większy, im mniejsze jest zużycie narzędzi w ciągu roku.

Odnośnie przyrządów pomiarowych podkreślić należy, że przy produkcji nieustalonej w małych serjach i indywidualnej konieczne jest posiadanie dużej ilości suwmiarek, mikromierzy i sprawdzianów nastawnych.

Celem stałego sprawdzania dokładności ustalonego minimum i partji, pożądana jest perjodyczna, np. co 6 miesięcy, analiza statystyczna ilości zużywanej i częstotliwości zakupów oraz jakości, przez stałe sprawdzanie co tydzień $^1/_{26}$ ogólnej ilości kart inwentarzowych.

W celu kontroli sprawności funkcjonowania gospodarki narzędziowej winny być obliczane zestawienia miesięczne i roczne wartości gotówkowej:

a) posiadanego inwentarza narzędziowego;

b) przyrostu inwentarza, tak zakupowego, jak i wykonywanego;

c) zmniejszenia inwentarza przez kasację narzędzi i przyrządów zużytych i zniszczonych, przez odstąpienie lub sprzedaż niepotrzebnych lub przestarzałych, —

i to oddzielnie dla inwentarza normalnego i oddzielnie dla specjalnego.

Roczny przyrost wartości inwentarza normalnego powinien być bliski zeru, albo usprawiedliwiony zwiększeniem lub zmniejszeniem produkcji, wzgl. usprawnieniem gospodarki narzędziowej.

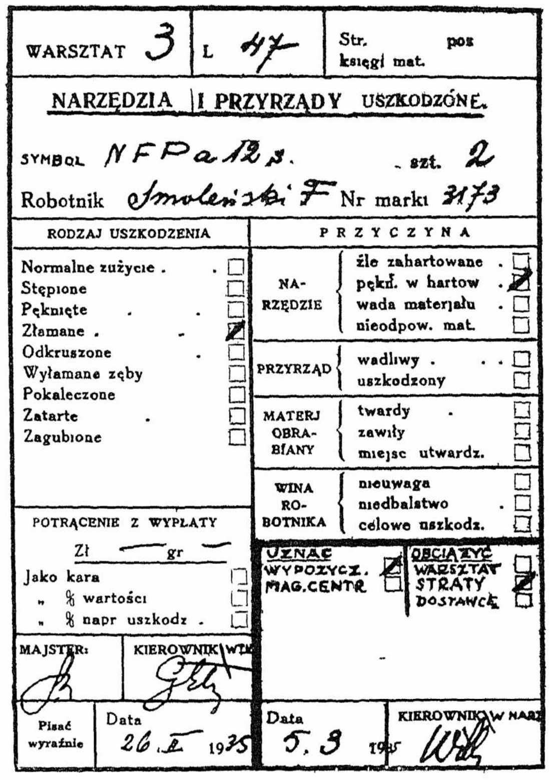
Roczny przyrost wartości inwentarza specjalnego winien być utrzymany w umiarkowanych granicach, względnie być usprawiedliwiony zmianą przedmiotu produkcji. W razie produkcji różnorodnej zmiennej przyrost ten będzie znaczny.

Utrzymanie dobrego stanu jakościowego.

W celu utrzymania najwłaściwszego stanu jakościowego, winien być przewidziany odbiór narzędzi tak zakupywanych, jak i wykonywanych, i to nietylko pod względem dokładności wykonania, ale i pod względem jakości materjałów (surowców). W tym celu należy przedewszystkiem opracować warunki techniczno-odbiorcze wszystkich typów narzędzi. Dla ustabilizowania jakości posiadanych narzędzi, należy je zakupywać stale u tych samych producentów.

Następnie — po każdym zwrocie z pracy (z warsztatu) każde narzędzie czy przyrząd musi być sprawdzane i zakwalifikowane na: dobre, do ostrzenia, do naprawy lub do kasacji.

Na półkę może być położone tylko narzędzie, zakwalifikowane jako dobre. Narzędzie zakwalifikowane do ostrzenia, czy naprawy, wróci na półkę dopiero po sprawdzeniu wyostrzenia, wzgl. naprawy.


WARSZTAT 3 | L 47 | Str. pos księgi mat.

NARZĘDZIA I PRZYRZĄDY USZKODZONE.

SYMBOL NFPa12z. szt. 2

Robotnik Smoleński F Nr marki 3173

RODZAJ USZKODZENIA: Normalne zużycie; Stępione; Pęknięte; Złamane; Odkruszone; Wyłamane zęby; Pokaleczone; Zatarte; Zagubione

PRZYCZYNA:
NARZĘDZIE: źle zahartowane; pękn. w hartow; wada materjału; nieodpow. mat.
PRZYRZĄD: wadliwy; uszkodzony
MATERJ OBRABIANY: twardy; zawiły; miejsc utwardz.
WINA ROBOTNIKA: nieuwaga; niedbalstwo; celowe uszkodz.

POTRĄCENIE Z WYPŁATY
Zł — gr —
Jako kara
„ % wartości
„ % napr uszkodz.

UZNAĆ WYPOŻYCZ. / MAG.CENTR.
OBCIĄŻYĆ WARSZTAT / STRATY / DOSTAWCĘ

MAJSTER: | KIEROWNIK WYD.
Pisać wyraźnie | Data 26.II. 1935 | Data 5.3 1935 | KIEROWNIK W NARZ.

Rys. 3 Wzór protokołu uszkodzenia narzędzia

Dla narzędzi pomiarowych, jak suwmiarki, mikromierze, sprawdziany szczękowe, czy tłoczkowe, musi być przewidziana okresowa kontrola ich stopnia zużycia, dla sprawdzenia czy nie przekroczyły ustalonych tolerancyj zużycia.

Dla sprawdzenia stanu jakościowego przyrządów czy narzędzi, których kontrola jest trudna do przeprowadzenia pomiarami bezpośredniemi (np. stemple i matryce do tłoczenia), wielką wygodą jest wprowadzenie zwyczaju oddawania do wypożyczalni nietylko przyrządu, ale i ostatniej sztuki nim wykonanej.

Niejednokrotnie zdarza się, że narzędzia i przyrządy, zwracane z pracy do wypożyczalni, wykazują uszkodzenia nieuzasadnione normalną pracą. Przyczyny tego rodzaju uszkodzeń bywają rozmaite: nieodpowiedni, czy też wadliwy materjał narzędzia, niewłaściwa konstrukcja narzędzia, wzgl. przyrządu obróbkowego, wreszcie niedbalstwo, nieumiejętność, lekkomyślność, a nawet czasami zła wola rzemieślników.

Aby umożliwić usunięcie przyczyn uszkadzania narzędzi, należy je w każdym poszczególnym wypadku wyjaśnić i utrwalić w protokóle uszkodzenia (rys. 3). Wypożyczalnia winna przyjmować inwentarz narzędziowy uszkodzony tylko łącznie z protokółem, podpisanym przez kierownika warsztatu. Za uszkodzenia wynikłe z niedbalstwa, czy lekkomyślności należy winnych rzemieślników karać pieniężnie drobnemi sumami.

Wypożyczanie inwentarza narzędziowego przez robotników pomiędzy sobą powinno być zabronione.

Kontrola ilościowa wydanych narzędzi.

Wypożyczalnia narzędzi musi posiadać sposób stwierdzenia w każdej chwili, jakie narzędzia są w użyciu i kto je posiada. Takich sposobów istnieje cały szereg, — wymienię tylko kilka ważniejszych.

Najbardziej rozpowszechniony jest system „pojedyńczych marek". Każdy robotnik, z chwilą przyjęcia do pracy, otrzymuje określoną ilość (np. 10) metalowych blaszek, t. zw. marek, na których wybity jest jego numer. Gdy otrzymuje z wypożyczalni jakiekolwiek narzędzia, oddaje wzamian tyle marek, ile otrzymał narzędzi. Pracownik wypożyczalni wiesza marki na haczykach, znajdujących się w przegrodach, z których wyjęte były narzędzia. Przy zwrocie narzędzi robotnik otrzymuje zpowrotem swoją markę.

W wypadku oddawania przez wypożyczalnię narzędzia do ostrzenia czy naprawy, na haczyku wiesza się markę naprawczą odmiennego kształtu, którą wzamian za narzędzia oddaje majster izby narzędziowej.

W ten sposób suma narzędzi w przegrodzie, w kontroli oraz ilości marek tak robotniczych, jak i naprawczych, wiszących na haczyku, musi się zgadzać z ilością ewidencyjną narzędzi. Wymiana narzędzia stępionego na wyostrzone uskuteczniana jest bez żadnych manipulacyj markami.

System ten ma dwie zasadnicze wady. Mianowicie bardzo utrudnione jest sprawdzanie, jakie narzędzia ma robotnik, i trzeba jego samego o to zapytać, a jeżeli narzędzie zagubił i nie pamięta jakiego było rodzaju i wielkości, trzeba przejrzeć wszystkie marki, wiszące we wszystkich przegrodach.

Drugą wadą jest nieświadomość wypożyczalni, jaką ilość narzędzi posiada każdy robotnik.

System „podwójnych marek" omija obydwie trudności. W tym wypadku, obok marek robotniczych i naprawczych, istnieją specjalnego kształtu marki narzędziowe, na których wybity jest symbol narzędzia. Każda przegroda zaopatrzona jest w dwa haczyki: jeden na marki robotnicze, wzgl. naprawcze, drugi — na którym wisi zawsze tyle marek narzędziowych, wiele znajduje się narzędzi w przegrodzie.

Pozatem w wypożyczalni, w bliskości okienka, przez które wydawane są narzędzia, wisi tablica z haczykami, każdy z nich opatrzony jest numerem robotnika, kilka haczyków przewidzianych jest dla narzędziowni.

Gdy robotnik otrzymuje z wypożyczalni narzędzie, oddaje swoją markę robotniczą, którą pracownik wypożyczalni wiesza w przegrodzie, równocześnie zdejmuje z drugiego haczyka markę narzędziową i wiesza ją na tablicy robotników. Każdej chwili więc magazynier wypożyczalni może sprawdzić, — przy pomocy tablicy robotniczej, — jaką ilość narzędzi posiada każdy robotnik i jakie to są narzędzia. W wypadku nadmiernej ilości narzędzi wypożyczonych, wzgl. potrzeby narzędzia w innem miejscu pracy, magazynier może interwenjować.

Pożytecznym zwyczajem jest wprowadzenie marek robotniczych o zwiększonej wartości, których wartość przedstawia nie jedno, lecz więcej, np. 2, 3, 5, wzgl. 10. Marki te są zwykle większe od normalnych robotniczych i odróżnione obcięciem krawędzi, pozatem mają na odwrocie wybitą cyfrę, określającą wartość ich w sztukach (np. „5 szt."). Stosuje się je w wypadku narzędzi bardzo szybko zużywalnych, gdy z zasady wydaje się odrazu kilka sztuk, stanowiących komplet (np. 10 wierteł spiralnych ⌀ 0,5 mm). Zwracam uwagę, że, w wypadku wydawania zespołów, cały zespół stanowi wartość jednej marki robotniczej normalnej — jednosztukowej (np. frez zespołowy, przyrząd z luźnemi częściami).

Stosowany bywa jeszcze system marek datowych w celu określenia długości czasu przetrzymywania narzędzia przez robotnika. Wypożyczalnia posiada w tym wypadku marki z cyframi od „1" do „31". W chwili wydawania narzędzia, na tablicy robotników wiesza się markę datową, odpowiednią do dnia w miesiącu. Robotnik obowiązany jest zwrócić narzędzie najpóźniej ostatniego dnia miesiąca, w którym je pobrał, względnie pierwszego dnia miesiąca następnego zgłosić się do wypożyczalni i zamienić markę datową na inną, z cyfrą „1".

System ten ma wprawdzie swoje zalety, lecz jest niewygodny, bo każdego 1-go tłum robotników zgłasza się do wypożyczalni, co powoduje stratę ich czasu oraz chwilowe przeciążenie personelu wypożyczalni. Bywa on też stosowany rzadko i przeważnie częściowo — tylko do narzędzi o dużej wartości, często też bywa on łączony z systemem podwójnych marek.

Dla produkcji ciągłej, wzgl. w dużych serjach, stosowany jest często system kwitowy. Przy tym systemie wypożyczalnia wydaje narzędzia tylko na kwity wypisane i cyfrowane przez majstra lub brygadzistę. System ten jest wygodny tylko w tych wypadkach, gdy narzędzie wypożyczone zwracane jest po zupełnem jego zużyciu. Dla produkcji w małych serjach i indywidualnej (pojedyńczej) zupełnie się nie nadaje, gdyż ze względu na częste zwroty narzędzi majster musiałby zamienić się w biuralistę, lub mieć specjalnego pisarza.

W naszych przeciętnych warunkach najodpowiedniejszy byłby w stosunkach między robotnikiem a wypożyczalnią system podwójnych marek; a w stosunkach między wypożyczalniami a magazynem centralnym — system kwitowy dla narzędzi prowadzonych stale przez wypożyczalnie i ewentualnie system podwójnych marek — dla na-

rzędzi i przyrządów pobieranych na krótki przeciąg czasu.

N a r z ę d z i a n a k s i ą ż k i. Ogólnie jest w zwyczaju, że narzędzia niezbyt kosztowne codziennego użytku wydawane są robotnikowi na stałe. W tym wypadku komplet koniecznych narzędzi winien być wydany tylko za kwitem majstra albo brygadzisty, unika się w ten sposób pobierania nadmiernej ilości i nie koniecznych narzędzi. Pobrane na stałe narzędzia wpisuje się do książeczki narzędziowej robotnika, przechowywanej przez niego, oraz do karty ewidencyjnej robotnika, przechowywanej w wypożyczalni. Gdy narzędzie zużyje się, robotnik wymienia je na takie same nowe, przyczem żaden nowy zapis w książeczce, ani w karcie ewidencyjnej nie jest potrzebny, bo stan narzędzi posiadanych przez robotnika nie uległ zmianie.

Nadmienić należy, że wskazane jest wydawać narzędzia wyłącznie na podstawie list narzędzi, pozatem wypożyczalnia ma prawo tylko wymiany narzędzi niezdatnych do pracy na narzędzia identyczne w dobrym stanie. W ten sposób rzemieślnik, posiadając tylko narzędzia przewidziane, jest zmuszony wykonywać swą robotę ściśle według instrukcji, a nie „swoim" sposobem.

Odpowiedzialność za stan narzędzi wypożyczonych winna być doprowadzona do możliwie najniższego szczebla, a więc:

w wypadku pracy indywidualnej — do rzemieślnika,

w wypadku pracy brygadowej — do brygadzisty,

w wypadku pracy na automatach i rewolwerówkach — do ustawiacza.

Rozdział kosztów zużycia narzędzi.

Ideałem rozdziału byłoby bezpośrednie odnoszenie równowartości faktycznego stopnia zużycia na poszczególne roboty, wzgl. zamówienia. Niestety, praktyczne przeprowadzenie takiego bezpośredniego obciążenia jest możliwe tylko przy produkcji ciągłej lub w bardzo wielkich serjach, kiedy narzędzie wzięte raz do pracy wykonywa ją aż do zupełnego zużycia.

Przy produkcji w serjach mniejszych, a tembardziej nieustalonej, jedno narzędzie służy często do wykonywania różnych robót przy rozmaitych wyrobach. W tym wypadku bezpośrednie obciążanie zamówień czy robót byłoby zbyt uciążliwe i zbyt kosztowne. Dlatego też kosztem zużycia n o r m a l n e g o i n w e n t a r z a n a r z ę d z i o w e g o obciążać należy koszty produkcji drogą pośrednią, mian. przez odnoszenie na koszty warsztatowe komórki produkcyjnej, która te narzędzia zużywa.

Stosowane są dwa systemy obciążania kosztów wspólnych (warsztatowych). W pierwszym obciążenie dokonywane jest dopiero po wyeliminowaniu narzędzia wskutek jego całkowitej niezdatności do pracy. Ten system ma dwie wady:

1) buchalteryjna wartość inwentarza narzędzi jest 100-procentowa, nawet w wypadku jego 95-procentowego zużycia;

2) eliminacja jest w praktyce przeważnie niejednostajna, tak że obciążenie zużyciem narzędzi może być bardzo wysokie w jednym miesiącu, a bardzo niskie w innym, czego wynikiem jest niewłaściwa wycena kosztów produkcji.

Dla uniknięcia tych wad należy koszty warsztatowe obciążać co miesiąc przybliżonem średniem zużyciem, a równocześnie taką samą sumą, uznawać rachunek kapitału amortyzacyjnego narzędzi. W ten sposób, z jednej strony, ujednostajnimy obciążanie kosztów warsztatowych zużyciem narzędzi, a z drugiej strony — z chwilą eliminacji narzędzia — równowartość jego znajdziemy w kapitale amortyzacyjnym, z którego będzie można nabyć narzędzia nowe.

W systemie drugim, obciążanie dokonywane jest już przy pobieraniu narzędzia z centralnego magazynu narzędzi do wypożyczalni lokalnej (czyli do warsztatu). System ten unika obydwóch wad systemu pierwszego, gdyż wartość buchalteryjna narzędzia jest doprowadzona do zera z chwilą rozpoczęcia zużywania go, a i pobieranie narzędzi jest przeważnie równomierne, szczególnie przy stosowaniu „wiecznego inwentarza".

Przy produkcji w małych serjach i nieustalonej, zmiennej, zdarza się, i to głównie z narzędziami i przyrządami rzadko używanemi, których więc magazyn posiada niewielkie ilości, że jedno narzędzie jest używane przez kilka komórek produkcyjnych. Zużyciem takiej grupy narzędzi powinny być obciążone koszty warsztatowe wszystkich tych komórek, i to w stosunku proporcjonalnym do korzystania i zużywania. Ustalenie procentu zużycia przez każdą z tych komórek będzie oczywiście przybliżone.

Zużyciem s p e c j a l n e g o inwentarza narzędzi obciążać należy bezpośrednio zamówienia, i to

1) przy zamówieniach jednorazowych — całkowitą wartością, niezależnie od stopnia zużycia;

2) przy zamówieniach powtarzających się — w przybliżonym stosunku procentowym do zużycia (w związku z wielkością zamówienia i normami zużycia).

Przy produkcji ciągłej i wielkich serjach, rozdział kosztów zużycia inwentarza normalnego może i powinien być traktowany identycznie, jak inwentarza specjalnego.

Zachodzi jeszcze pytanie, jaką wartość należy brać pod uwagę — wartość stałą nabycia, czy zmienną rynkową. Zasadniczo, ze względu na konkurencję, należałoby obciążać wartością rynkową, a różnice wartości odnosić na rachunek strat i zysków, jest to jednak procedura niewygodna i kosztowna, ze względu na konieczność ciągłej buchalteryjnej zmiany wartości nabycia, szacowania i t. p. Przeważnie stosowane jest obciążanie kosztem nabycia, tembardziej, że wahania cen rynkowych są naogół niewielkie.

K o s z t y o s t r z e n i a i n a p r a w inwentarza normalnego powinny być odnoszone na koszty warsztatowe tej komórki produkcyjnej, która dany inwentarz narzędzi używa; inwentarza zaś specjalnego — na to zamówienie, przy którego wykonywaniu narzędzia zostały stępione.

Za straty w narzędziach, wynikłe nie z winy komórki produkcyjnej, lecz z winy wadliwego materjału czy wykonania, należy obciążać rachunek dostawcy, względnie rachunek strat i zysków, w każdym razie nie koszty warsztatowe.

Rozdział kosztów administracyjnych gospodarki narzędziowej powinien być ujęty w ogólnym systemie kosztów wspólnych, bliżej go więc nie poruszam.

Wydział obsługi narzędziowej.

Z tego powierzchownego przeglądu zagadnień widzimy, że sprawa gospodarki narzędziowej nie jest ani prosta, ani łatwa; gdybyśmy zaczęli docierać głębiej, okazałoby się, że odkryjemy jeszcze cały szereg zagadnień szczegółowych, trudnych do zdecydowania, bo doskonałe rozwiązanie jednego szczegółu będzie często sprzeczne z dobrem rozwiązaniem innego, a dla ogólnej harmonji musi być znaleziona droga pośrednia.

Trudności są tem większe, że inwentarz narzędziowy nie jest produkcją, — a tylko kosztuje, zysków bezpośrednich nie przynosząc. Nastawienie więc naczelnych organów kierowniczych jest naogół negatywne do wprowadzania ulepszeń czy unowocześnień inwentarza pozornie martwego, bezpośrednio nieprodukcyjnego, bo to oznacza wydatek, zwykle wysoki, a korzyści czy oszczędności są przeważnie w dalekiej perspektywie, wyraźne i jasne udowodnienie ich jest często niezmiernie trudne.

Aby gospodarka narzędziowa większego zakładu weszła na właściwe tory, konieczne jest scentralizowanie jej w specjalnym wydziale, nieobarczonym trudnościami i kłopotami bezpośredniej produkcji. Załatawianie spraw związanych z gospodarką narzędziową samodzielnie, i siłą faktu rozmaicie, przez poszczególne komórki produkcyjne jest przeważnie niewłaściwe, zawsze niejednolite i niesystematyczne, a w rezultacie kosztowne. Według danych z przemysłu niemieckiego, samodzielny wydział obsługi narzędziowej z centralnym magazynem i kilku wypożyczalniami lokalnemi opłaca się już w zakładach zatrudniających powyżej 300 robotników.

Centralizacja obsługi narzędziowej nie wyłącza inicjatywy poszczególnych warsztatów czy biur technicznych, przeciwnie — inicjatywa taka znajdzie w centralnym organie wybitne poparcie, z tem zastrzeżeniem, że projekt, czy wniosek, będzie zanalizowany z punktu widzenia całokształtu gospodarki narzędziowej. Szansa zrealizowania będzie większa, gdyż centralny organ może mieć dużo więcej motywów przekonywających niż pojedyńcza — jedna z kilku — komórka produkcyjna.

Do zakresu pracy Wydziału Obsługi Narzędziowej należałby całokształt gospodarki narzędziowej, a więc:

1) dobór inwentarza narzędziowego (znormalizowanego):

a) ustalanie minimalnego koniecznego asortymentu typów (znormalizowanie inw. narz. w obrębie wytwórni),

b) stałe celowe unowocześnianie inwentarza narzędziowego;

2) zaopatrzenie, a więc utrzymanie stanu ilościowego inwentarza narzędziowego na właściwym poziomie:

a) zapotrzebowanie we właściwym czasie,

b) ustalanie minimum ilościowego i wielkości partyj zakupowych,

c) analiza nadmiernego zużycia, wzgl. przyczyn nieużytkowania posiadanych typów czy wymiarów (brak zużycia);

3) utrzymanie stanu jakościowego inwentarza na odpowiednim poziomie:

a) odbiór narzędzi, przyrządów, sprawdzianów, tak zakupywanych, jak wykonywanych,

b) przegląd i kwalifikowanie narzędzi i przyrządów, zwracanych po użyciu,

c) perjodyczna kontrola sprawdzianów i przyrządów pomiarowych,

d) doprowadzanie narzędzi tępych, zepsutych, uszkodzonych do stanu gotowości do pracy,

e) eliminowanie (kasacja) inwentarza zużytego i przestarzałego;

4) magazynowanie i konserwacja inwentarza narzędziowego:

a) administracja centralnego magazynu narzędziowego,

b) ewidencja posiadanego inwentarza;

5) wydawanie narzędzi do pracy:

a) administracja lokalnych wypożyczalń narzędzi,

b) ewidencja wypożyczonego inwentarza;

6) czuwanie nad właściwą amortyzacją inwentarza narzędziowego i sprawiedliwym rozdziałem kosztów zużycia;

7) ścisła współpraca z Biurem Metod i Biurem Konstrukcji Narzędzi i Przyrządów, wzajemna wymiana poglądów, uzgadnianie konstrukcyj narzędzi i przyrządów;

8) ścisła współpraca z Biurem Zakupów, wybór firm dostarczających i t. p.;

9) stała współpraca z warsztatami i Biurem Fabrykacyjnem:

a) stała wymiana poglądów,

b) analiza zapotrzebowań narzędzi pod względem kształtu, jakości i ilości,

c) analiza projektów odnośnie metod administracyjnych i t. d.

Wydział Obsługi Narzędziowej jest odpowiedzialny za jakość wszystkich narzędzi i przyrządów dostarczanych, wykonywanych i używanych, musi zatem mieć do dyspozycji wykwalifikowanych kontrolerów-odbiorców i mieć wszelkie ułatwienia w korzystaniu z laboratorjum, tak pomiarowego, jak i chemicznego.

Zadania tego wydziału rozpatrywane były dotąd z punktu widzenia eksploatacji inwentarza narzędzi. Jeżeli wytwórnia prowadzi również produkcję narzędzi do własnego użytku, warsztat wytwarzający narzędzia może podlegać Wydziałowi Obsługi Narzędziowej (przy dużej skali produkcji narzędzi nie jest to jednak pożądane).

Zatem do zakresu pracy Wydziału Obsługi Narzędziowej może jeszcze należeć:

10) wykonywanie narzędzi:

a) prowadzenie warsztatu narzędziowego,

b) normalizacja elementów składowych inwentarza narzędziowego,

c) normalizacja surowców do prod. narzędzi,
d) normalizacja tarcz szlifierskich do produkcji narzędzi.

Kwalifikacje kierownika wydziału obsługi narzędziowej.

Z ogólnego przeglądu zakresu pracy tego wydziału widzimy, że kierownikiem musi być człowiek o wielu kwalifikacjach, a więc:

a) musi być wytrawnym praktykiem narzędziowym, znać pracę narzędzi w różnych warunkach, aby móc określić, jakie typy narzędzi mogą w określonych warunkach oddać największe usługi,
b) musi dobrze orjentować się w rynku narzędziowym, tak krajowym, jak i obcym,
c) musi posiadać umysł analityczny, aby móc przeprowadzić normalizację i zmniejszenie asortymentu bez szkodliwych dla produkcji skutków,
d) musi posiadać duże wyczucie i zdolności organizacyjne, aby skomplikowaną sieć szczegółów powiązać w całość sprawnie pracującą, aby wybrać najodpowiedniejsze dla lokalnych warunków drogi,
e) musi być obznajmiony z księgowaniem, ze względu na dopilnowanie słusznego rozdziału kosztów zużycia, na odpisy amortyzacyjne, na prowadzenie różnych wykazów i statystyk,
f) musi posiadać zdolności wymowy, argumentacji, jasnego rozumowania, aby móc przekonać konserwatywnie nastrojone kierownictwo naczelne o celowości i konieczności wydatków.

Kolejność postępowania przy reorganizacji gospodarki narzędziowej.

A. Okres wstępny:

1) prowizoryczne ustalenie symbolistyki (1, 2, 3 i 4-ty znak);

2) uporządkowanie posiadanych narzędzi, przyrządów i sprawdzianów i sporządzenie ich ilościowego wykazu według prowizorycznej symbolistyki z podaniem zużycia rocznego dla każdej pozycji — średniego z ostatnich conajmniej 3-ch lat. Dla inwentarza niedającego się ująć w ramy symbolistyki prowizorycznej należy sporządzić wykaz oddzielny, grupując poszczególne pozycje według podobieństwa typów, wzgl. przeznaczenia;

3) przeprowadzenie analizy poszczególnych pozycyj tych wykazów, ustalenie typów, rodzajów i wymiarów koniecznych, oraz ich ilości, wreszcie zadecydowanie, które narzędzia są zbędne, ze względu na możliwość ich zastąpienia wybranemi;

4) ustalenie definitywne symbolistyki (na podstawie dokonanej analizy) przez uzupełnienie znakami 5-ym i 6-ym oraz przez dodanie nowych grup narzędziowych, a więc ustalenie typów normalnych dla danej produkcji, chociaż nienormalnych według P. N.

B. Okres przygotowawczy:

1) ustalenie ogólnych ram administracji, po zanalizowaniu obecnych trudności i niedomagań przy współudziale dotychczasowych organów gosp. narz. Ustalenie rutyny wszystkich nadających się do tego elementów, zanalizowanie dotychczasowych formularzy i ustalenie nowych („co i jak" wykonywać);

2) ustalenie ilościowe personelu oraz określenie funkcyj (kto będzie wykonywać);

3) wybór pomieszczeń, przygotowanie projektów przeróbek i wyposażenia; wykonanie preliminarza kosztów inwestycyj, kosztów reorganizacji, wreszsie kosztów stałych gosp. narz. („gdzie" wykonywać);

4) uzyskanie zgody naczelnego kierownictwa, koniecznych kredytów oraz zapewnienie specjalnych praw na okres przygotowawczy i okres reorganizacji;

5) ustalenie programu kolejności prac i terminów ich wykonania (kiedy wykonać).

C. Okres organizowania (przejściowy):

1) dobór personelu i przeinstruowanie go;

2) kolejne wprowadzanie w życie nowej rutyny według programu;

3) stopniowe uzupełnianie inwent. narz. nowemi typami i nowemi ilościami, ustalonemi w okresie wstępnym;

4) powolne wycofywanie typów i wymiarów zbędnych.

W okresie tym należy działać powoli, aby przez zbyt szybkie tempo nie doprowadzić do zaburzeń równowagi i dużych trudności, wzgl. nawet zahamowania produkcji.

Przy reorganizacji konieczna jest duża ostrożność, gdyż łatwo wpaść można w przesadę, a trzeba mieć zawsze w pamięci, że celem organizacji gospodarki narz., jak zresztą każdej organizacji, jest korzystny wynik ostateczny — zmniejszenie ogólnego kosztu produkcji. Organizator musi dążyć do uproszczeń i oszczędności, tej oszczędności właściwej — przesadna oszczędność często bywa rozrzutnością. Wynik finansowy samej tylko gospodarki narzędziowej nie jest jeszcze sprawdzianem oszczędności, można ją dopiero osądzić, analizując całokształt wszystkich kosztów produkcji.

●●●

L'organisation de la gestion des outils pour le travail des métaux
(suite et fin)

Résumé:

Dans la présente partie de son étude l'auteur s'occupe des questions suivantes: détermination de la quantité nécessaire des divers outils à magasin, contrôle qualitative de l'inventaire des outils, contrôle quantitative des outils délivrés du magasin, répartition des coûts des outils sur les commandes (travaux executés). Ensuite l'auteur décrit l'organisation rationnelle du Service des Outils, énumère ses fonctions et indique les qualités requises du Chef de ce Service. A la fin il donne la liste et la successivité des travaux conduisant à la réorganisation de la gestion des outils pour le travail des métaux.

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

KOMISJA Techniki Warsztatowej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego na posiedzeniach w dniu 11 kwietnia 1935 r. oraz 27 czerwca 1935 r. przyjęła podane niżej projekty norm narzędziowych, które są do przejrzenia dla osób zainteresowanych w Biurze Polskiego Kom. Normalizacyjnego (Warszawa, Elektoralna 2) od godz. 8-ej do 15-ej (w soboty do godz. 13 min. 30).

Termin zgłaszania sprzeciwów do tych projektów upływa dnia 1-go listopada 1935 r.

Z wymienionych niżej projektów norm zostały ogłoszone w druku do ogólnej krytyki w Nr. 13-14 „Przeglądu Mechanicznego" z r. 1935 projekty: PN/N-20, 21, 40, 41 (gwintowniki do gwintów metrycznych i Whitworth'a do otworów przelotowych i ślepych) oraz w Nr. niniejszym projekty: PN/N-816 — Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Gwintowniki normalne; PN/N-230 — Narzynki okrągłe do gwintów metrycznych; PN/N-813 — Znakowanie i klasyfikacja narzędzi rzemieślniczych. Pilniki i tarniki normalne; PN/N-1005 — Pilniki ślusarskie. Płaskie. Główne wymiary.

Spis projektów zatwierdzonych na posiedzeniu dn. 27.VI.1935 r.

PN/N- 813 Znakowanie i klasyfikacja narzędzi rzemieślniczych. Pilniki i tarniki normalne.
1000 Przekroje stali na pilniki i tarniki.
1001 Nacięcia pilników normalnych.
1005—1011 Pilniki ślusarskie (płaskie, okrągłe, półokrągłe, kwadratowe, trójkątne, płaskie, szpiczaste, nożowe).
1015—1019 Pilniki ciężkie (płaskie, okrągłe, półokrągłe, kwadratowe, trójkątne).
1025 Pilniki zdzieraki. Płaskie.
1028 „ „ Kwadratowe.
1035 „ do pił. Płaskie.
1039 „ „ „ Trójkątne.
1042 „ „ „ „ zaokrąglone.
1045 Tarniki płaskie do drewna.
1046 „ okrągłe do drewna.
1047 „ półokrągłe do drewna.
1050 „ kowalskie do kopyt.
1051 „ szewckie zwykłe.

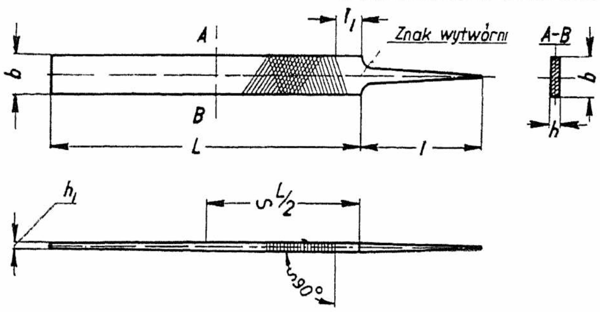
Spis projektów zatwierdzonych na posiedzeniu dn. 11.IV.1935 r.

PN/N-816 Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Gwintowniki normalne.
20 Gwintowniki do gw. metrycznego. Ręczne do otworow przelotowych.
21 Gwintowniki j. w. Ręczne do otworów ślepych
22 Gwintowniki j. w. Ręczne do nakrętek.
23 Gwintowniki j. w. Ręczne do narzynek okrągł.
24 Gwintowniki j. w. Ręczne do narzynek dzielon.
25 Gwintowniki j. w. Maszynowe do nakrętek.
40 Gwintowniki do gw. Whitworth'a. Ręczne do otworów przelotowych.
41 Gwintowniki j. w. Ręczne do otworów ślepych.
42 Gwintowniki j. w. Ręczne do nakrętek.
43 Gwintowniki j. w. Ręczne do narzynek okrągł.
44 Gwintowniki j. w. Ręczne do narzynek dzielon.
45 Gwintowniki j. w. Maszynowe do nakrętek.
50 Gwintowniki do gwintowania rurowego Whitworth'a. Ręczne.
51 Gwintowniki j. w. Do narzynek okrągłych.
52 Gwintowniki j. w. Do narzynek dzielonych.
53 Gwintowniki j. w. Maszynowe.
230 Narzynki okrągłe do gwintów metrycznych.
231 „ „ „ „ Whitworth'a.
235 „ dzielone „ „ metrycznych.
236 „ „ „ „ Whitworth'a.
250 Oprawki do narzynek okrągłych.
253 „ „ „ dzielonych.
147 Pogłębiacze stożkowe do otw. na łby stożkowe wkrętów z gw metrycznym. Prowadzenie w otworze przejściowym.
148 Pogłębiacze j. w. Prowadz. w otworze pod gwint.
149 Pogłębiacze j. w. Prowadz. w otw. przejściowym.
150 Pogłębiacze j. w. Prowadz. w otworze pod gwint.
204 Rozwiertaki stożkowe. Wielokątne o zbieżności 1 : 50.
361a Pierścienie do oprawek i do trzpieni do frezów.

POLSKIE NORMY

Termin zgłaszania sprzeciwów*): 1 listopada 1935 r.

Pilniki ślusarskie Płaskie Główne wymiary	PN N—1005 Projekt



Przykład oznaczenia pilnika ślusarskiego płaskiego o długości $L = 300$ mm i nacięciu grubem (R):

Pilnik ślusarski płaski równiak 300 — PN/N-1005

lub symbolicznie **RPSa 300 R**

mm

Oznacz L	b	h	h_1	l	l_1 max.
100	12	2,5	1,5	40	15
(125)	15	3,5	2	45	
150	18	4,5	2,5	50	
200	22	6	3,5	60	20
250	26	7	4	70	
300	31	8	4,5	80	
350	36	9	5	90	25
400	40	10	5,5	100	
450	43	12	6	110	
500	50	13	6,5	120	

Materjał: stal węglowa.
Wymiary ujęte w nawiasy nie są zalecane.
Szerokie boki nacięte są podwójnie krzyżowo.
Z wąskich boków nacięty jest tylko jeden — nacięciem pojedyńczem.
Pilniki powyższe posiadają nacięcia: grube (R), średnie (P), drobne (G) i bardzo drobne D.

	PN
Nacięcia pilników normalnych	N — 1001
Znakowanie i klasyfikacja narzędzi rzemieśln. Pilniki i tarniki normalne	N — 813

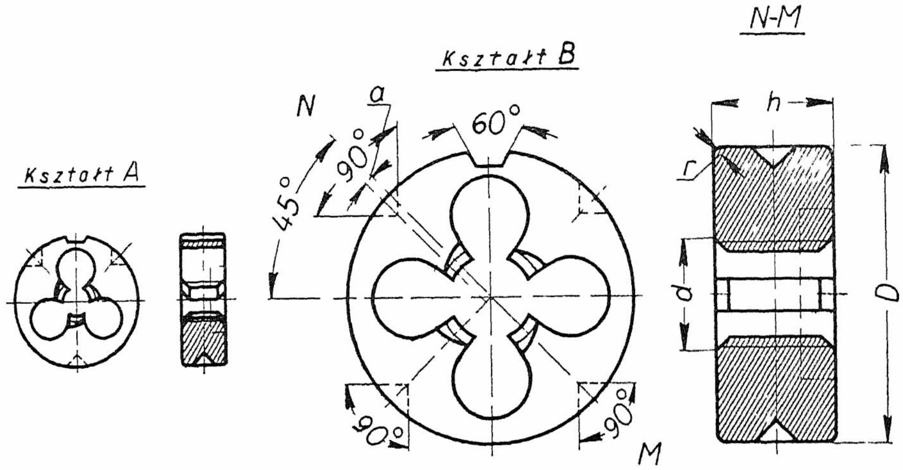
*) Do Biura Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2.

POLSKIE NORMY | Termin zgłaszania sprzeciwów*) 1 listopada 1935

Narzynki okrągłe do gwintów metrycznych

Główne wymiary

PN
N – 230
Projekt



Przykład oznaczenia narzynki okrągłej do gwintu M 10:
Narzynka okrągła M 10 PN/N-230 lub symbolicznie **NHNa M 10**.

Przykład oznaczenia narzynki okrągłej do gwintu drobnozwojowego 2 M 10×1:
Narzynka okrągła M 10×1 PN/N-230 lub symbolicznie **NHNb M 10×1**.

mm

Do gwintów: metrycznego PNG-205-206	Do gwintów: drobnozwojowego 2 PNG-208	D*) nomin	D*) Wymiary graniczne: górny	D*) Wymiary graniczne: dolny	h	a	r	Kształt
1 — 2,6	1 — 2,6	16	15,950	15,840	5	0,5	0,5	A
3 — 6	3 — 6	20	19,935	19,805	7			
7 — 9	7 — 9	25	24,935	24,805	9	0,8	0,8	B
10 — 11	10 — 11	30	29,935	29,805	11	1,0	0,8	
—	12 — 14	38	37,92	37,76	10	1,2	1,0	
12 — 14	—				14			
—	16 — 20	45	44,92	44,76	14	1,2	1,0	
16 — 20	—				18			
—	20 — 24	55	54,9	54,71	16	1,5	1,5	
22 — 24	—				22			
—	27 — 36	65	64,9	64,71	18	1,8	1,5	
27 — 36	—				25			
—	39 — 42	75	74,9	74,71	20	1,8	2,0	
39 — 42	—				30			
—	45 — 52	90	99,88	89,66	22	2,0	2,0	
45 — 52	—				36			
Symboliczne oznaczenie: NHNa M	Symboliczne oznaczenie: NHNb M×skok							

*) Wymiary graniczne *D* wykonać według układu tolerancyj średnic dla wałków *d* 11

Materjał: stal narzędziowa.
Średnica *d* powinna być nieco większa od zewnątrznej średnicy gwintu.
W narzynkach do gwintów o małych średnicach zaleca się robić z jednej strony wytoczenie (na rysunku zaznaczone linją przerywaną) tak, żeby długość gwintu narzynki wynosiła ok. 6 zwojów.
Ilość ostrzy oraz kształt otworów odprowadzających wióry — dowolne.
Znakowanie: podać rodzaj i wymiar gwintu.
Narzynki przecięte wykonywa się na żądanie.

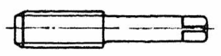
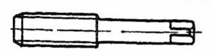
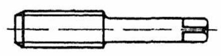
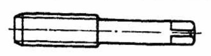
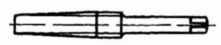
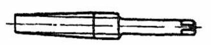
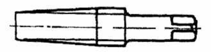
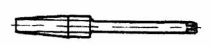
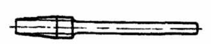
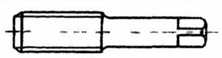
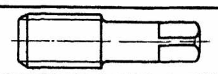
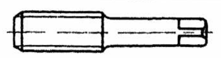
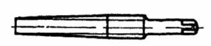
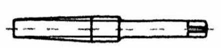
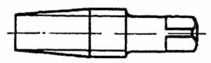
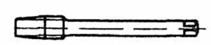
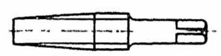
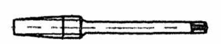
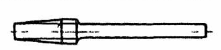
	PN
Narzynki okrągłe do gwintów Whitworth'a	N – 231
Oprawki do narzynek okrągłych	N – 250
Gwint metryczny	G – 205 i 206
Gwint metryczny drobnozwojowy 2	G – 208

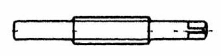
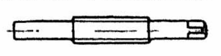
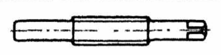
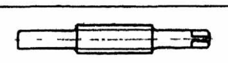
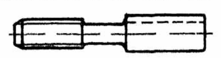
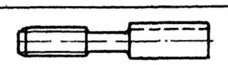
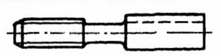
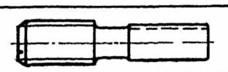
NHN

*) Do Biura Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2.

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali
Gwintowniki normalne

PN N – 816 Projekt

M		Do gwintu metrycznego		D		Do gwintu metrycznego drobnozwojowego.	
	a	Ręczne do otworów przelotowych			a	Ręczne do otworów przelotowych	
	b	Ręczne do otworów ślepych			b	Ręczne do otworów ślepych	
	c	Ręczne do nakrętek			c	Ręczne do nakrętek	
	d	Ręczne do narzynek niedzielonych			d	Ręczne do narzynek niedzielonych	
	e	Ręczne do narzynek dzielonych			e	Ręczne do narzynek dzielonych	
	f	Maszynowe do nakrętek			f	Maszynowe do nakrętek	
	g	Maszynowe długie			g	Maszynowe długie	
	h				h		
W		Do gwintu Whitworth'a		R		Do gwintu Whitworth'a do rur	
	a	Ręczne do otworów przelotowych			a	Ręczne	
	b	Ręczne do otworów ślepych			b	Do narzynek niedzielonych	
	c	Ręczne do nakrętek			c	Do narzynek dzielonych	
	d	Ręczne do narzynek niedzielonych			d	Maszynowe	
	e	Ręczne do narzynek dzielonych			e		
	f	Maszynowe do nakretek			f		
	g	Maszynowe długie			g		
	h				h		

S		Specjalne.	
	a	Masz. do narzyn. dziel. z gw. metrycznym	
	b	Masz. do narzyn dziel. z gw. metr. drobnozw.	
	c	Masz. do narzyn. dziel. z gw. Whitworth'a	
	d	Masz. do narzyn. dziel. z gw. Whitw. do rur	
	e	Do przyrządów Pearns'a, z gw metrycznym	
	f	———,,——— z gw. metr. drobnozw.	
	g	———,,——— z gw. Whitworth'a	
	h	———,,——— z gw. Whitw. do rur	

Wielkość gwintownika określa się oznaczeniami gwintu.

Przykład znakowania: Gwintownik do gwintu metrycznego drobnozwojowego M 20 × 1,5, ręczny do nakrętek otrzymuje symbol

MGDc M 20×1,5

Znak. i klas. narzędzi do skraw. metali:	PN
Narzędzia normalne	N – 804
Podz. na grupy	N – 806
Znakowanie inwentarza narzędziowego .	N–804a
Gwinty. Skróty oznaczeń	G – 202

NG

PRZEGLĄD MECHANICZNY ROK 1935
POLSKIE NORMY Termin zgłaszania uwag i sprzeciwów: 1 listopada 1935 r.

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi rzemieślniczych
Pilniki i tarniki normalne

PN N–813 Projekt

S	Ślusarskie 1)	
a	Płaskie	L
b	Okrągłe	"
c	Półokrągłe	"
d	Kwadratowe	"
e	Trójkątne	"
f	Płaskie szpiczaste	"
g	Nożowe	"
h		
k		

C	Ciężkie. 2)	
a	Płaskie	L
b	Okrągłe	"
c	Półokrągłe	"
d	Kwadratowe	"
e	Trójkątne	"
f		
g		
h		
k		

Z	Zdzieraki.	
a	Płaskie	L
b	Płaskie wiązkowe	"
c	Półokrągłe wiązkowe	"
d	Kwadratowe	"
e		
f		
g		
h		
k		

P	Do pił	
a	Płaskie	L
b		
c	Półokrągłe	"
d		
e	Trójkątne ostre	"
f		
g		
h	Trójkątne zaokrąglone	"
k		

T	Tarniki 3)	
a	Płaskie do drewna	L
b	Okrągłe do drewna	"
c	Półokrągłe do drewna	"
d		
e	Trójkątne do drewna	"
f	Kowalskie	"
g	Szewckie zwykłe	"
h	Szewckie łyżkowe	"
k		

Oznaczenie: *L* — długość części naciętej pilnika.

W pilnikach normalnych stosuje się następujące nacięcia: w zdzierakach (*Z*) b. grube; w równiakach (*R*) grube; w półgładzikach (*P*) średnie; w gładzikach (*G*) drobne i w podwójnych gładzikach (*D*) b. drobne.

Przykład znakowania: Pilnik ślusarski okrągły, gładzik o długości *L* = 200 mm otrzymuje symbol

RPSb 200 G

RP

Uwaga: Stosowanej dawniej nazwy:
1) „tuzinowe"
2) „maszynowe"
3) „raszple"
należy unikać.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

CZĘŚCI MASZYN

Panewki z bronzu ołowiowego.

Stosowane w lotnictwie panewki, wylane białym metalem o osnowie cynowej, w mocniejszych silnikach zużywają się zbyt prędko, co zmusza do poszukiwań bardziej odpowiednich materjałów. W silnikach samochodowych dobrym stopem łożyskowym okazał się bronz ołowiowy, zawierający 60 ÷ 70% Cu, 30 ÷ 40% Pb, 1,5 ÷ 2,5 Sn, względnie Ni, w panewce stalowej. Panewki wylane takim stopem są więcej wytrzymałe, posiadają lepszą przewodność cieplną oraz większą wytrzymałość na zmęczenie. Pociąga to za sobą zmniejszenie długości panewki. Wadą tego materjału jest mniejsza plastyczność niż metali łożyskowych o osnowie cynowej, co wymaga dokładniejszego montażu oraz dobrego smarowania. Jeżeli bowiem pomiędzy panewkę a wał w niej pracujący dostanie się jakakolwiek twarda cząstka, to nie zostanie ona wgnieciona w metal łożyskowy, lecz może łatwo spowodować zniszczenie wału. Pozatem warstwa bronzu musi ściśle i odpowiednio mocno być połączona z wkładką stalową. Przy dużych naciskach jednostkowych albo przy uderzeniach nieściśle przylegająca warstwa bronzu może zupełnie oddzielić się od panewki stalowej, co pociągnie za sobą zniszczenie panewki. Od bronzu wymaga się zwartości, braku pęknięć, wciągnięć i innych podobnych wad oraz odpowiedniej mikrobudowy, odpowiadającej warunkom pracy. Ołów musi być rozłożony równomiernie w postaci drobnych wtrąceń. Topienie bronzu odbywa się w ropowych piecach tyglowych, przyczem najpierw ładuje się miedź, która topi się pod 10—15 mm warstwą węgla drzewnego. Po przegrzaniu miedzi do 1150—1200°C dodaje się ołowiu stopionego w innym tyglu. Następnie przeprowadza się odtlenienie miedzią fosforową, dobrze się miesza zapomocą pałeczki grafitowej i po usunięciu węgla odlewa się w bloczki w temp. 1060°C. Praktyka wykazała, iż wylewanie panewek metalem przetopionym po raz drugi daje wyniki lepsze, aniżeli wylewanie metalem stapianym. Zalewanie odbywa się w temperaturze 1050°C. Sam proces zalewania nastręcza bardzo poważne trudności, szczególnie co do otrzymania równomiernego rozłożenia ołowiu.

Sposób zalewania pojedyńczych panewek w chwili obecnej można uważać za rozwiązany pomyślnie, jest on jednak kosztowny; poszukuje się więc metody, umożliwiającej masowe zalewanie. Dotychczas metody takiej nie znaleziono.

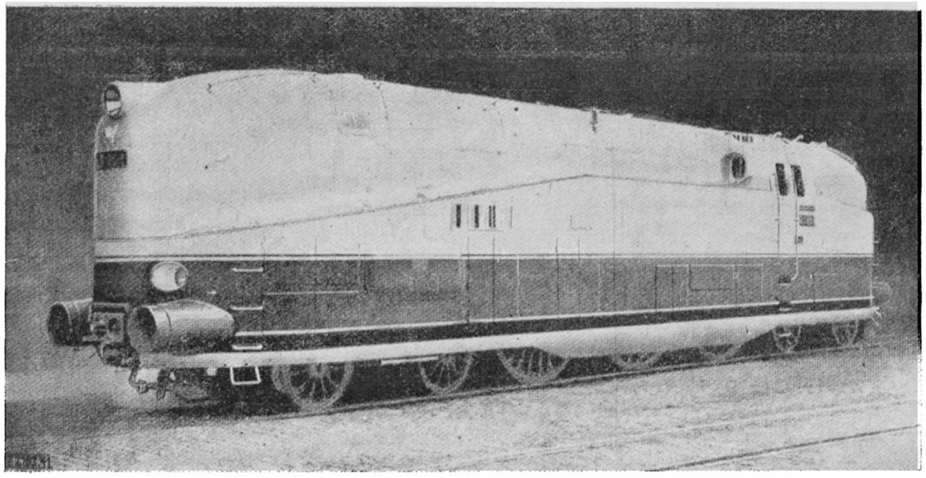
Zalewanie pojedyńczych panewek sposobem odśrodkowym nie udaje się, natomiast dobre wyniki miała dać metoda natryskowa Shoopa. (L i t i e j n o j e d i e ł o. 1935, zesz. 2).

E. P.

KOLEJNICTWO

Nowe parowozy niemieckie na Wystawie w Norymberdze.

Z powodu upływającego w r. b. 100-lecia kolejnictwa niemieckiego, którego początki sięgają daty 7 grudnia 1835 r., gdy otwarto ruch na pierwszej kolei niemieckiej pomiędzy miastami Norymbergą a Fürth (7 km), zorganizowano w lipcu r. b. w Norymberdze wystawę kolejową w nowozbudowanej towarowej hali przeładunkowej na dworcu przetokowym w tem mieście. Wystawa ta uwidocznia stan obecny kolejnictwa niemieckiego, zaś z jego stopniowym rozwojem zapoznają bogate, świeżo jeszcze uzupełnione zbiory norymberskiego Muzeum kolejowego (Muzeum to, znajdujące się w gmachu o powierzchni wystawowej 8 500 m², obchodziło równocześnie swój 50-letni jubileusz). Na Wystawie pokazano szereg najnowszych urządzeń w rozmaitych działach kolejnictwa, jak maszyny Adrema do mechanicznego przenoszenia wyliczonych frachtów (w dziale „ruch towarowy"), najnowsze urządzenia do obsługi parowozów (zaopatrywanie w węgiel, usuwanie żużla i t. p.) — w dziale „ruch i prowadzenie pociągów", urządzenia do kontroli ruchu — w dziale „sygnalizacja i elektryfikacja" i t. d. Największe jednak zainteresowanie wzbudza dział lokomotyw, mieszczący się w dwu wielkich halach o długości 300 m, po 30 m szerokości. Charakterystyczną cechą tego działu wystawy jest, że wówczas, gdy podobny pokaz, zorganizowany przed 5 laty w Berlinie z okazji Wszechświatowej Konferencji Energetycznej, przeprowadzony był pod znakiem lokomotyw wysokoprężnych, to wystawa tegoroczna wysuwa na czoło n a j w y ż s z e osiągnięte s z y b k o ś c i jazdy. Pod tym względem pierwsze miejsca przypadają dwu parowozom o osłonach opływowych, które osiągnęły rekordowe wyniki, rozwijając 183 i 177 km/godz. Pierwszy z nich (firmy Borsig), o dość niezgrabnym wyglądzie, opisany jest w „Przegl. Mech." (p. rys. 11 na str. 465 w zesz. 12 z r. b.), ma układ osi 2-3-2, ciężar całkowity 127 t, ciężar napędny 56 t, ciśnienie pary 20 at, pole rusztu 4,8 m², całk. pow. ogrzew. 255 m², pow. przegrzew. 90 m²; kocioł wytwarza 15 000 kg/h pary, parowóz zaś rozwija 2 800 KM w 3-ch cylindrach po 450 mm średnicy. Osie parowozu są obustronnie hamowane naciskiem równym 180% nacisku osi, prócz dwu osi wózka przedniego, które dla większego bezpieczeństwa ruchu są hamowane naciskiem 50% pierwsza, 80% druga. Tender jest również całkowicie osłonięty. Rozstaw osi skrajnych wynosi 22 075 mm, wobec czego możliwe jest obracanie parowozu na obrotnicach o średnicy 23 m.



Rys. 1. Nowy szybkobieżny parowóz kolei niemieckich, który osiągnął szybkość 177 km/h przy obciążeniu 130 t.

Druga szybkobieżna lokomotywa (rys. 1), budowy wytw. Henschel, o zgrabniejszych kształtach, waży 128 t (ciężar napędny 55 t), rozwija zaś tylko 1600 KM przy 20 at. Wobec

symetrycznego ustroju, parowóz ma jednakowe własności jezdne przy ruchu w obu kierunkach, więc nie wymaga obracania. Dla ułatwienia obsługi przy jeździe budką maszynisty naprzód, umieszczono wszystkie przyrządy kontrolne i ruchowe także na tylnej ścianie budki. Parowóz łączy się z czterema wagonami szczególnie lekkiej budowy zapomocą sprzęgów automatycznych, łączących zarazem sieć hamulcową, ogrzewniczą i elektryczną. Dla zmniejszenia oporu powietrza, wagony połączone są harmonją i stopnie są podnoszone i chowane.

Trzeci interesujący parowóz wystawiła firma Krupp. Jest to lokomotywa typu 2-3-1, o ciśnieniu pary 25 at. Wobec wyższego ciśnienia wykonano kocioł o rurach 6,8 m długości ze stali chromowo-molibdenowej; z tegoż materjału zbudowano komorę paleniskową, gdyż przy wykonaniu jej z miedzi wypadłoby zastosować tak grube ściany, że ucierpiałoby bardzo na tem przewodzenie ciepła przez nie. (VDI, 1935 r., zesz. 28, str. 861 i nast.).

cz.

MOTORYZACJA

Podstawy programu motoryzacji Niemiec.

Z okazji opisu tegorocznego Salonu Samochodowego w Berlinie*), czasopismo „La Technique Moderne" podaje szczegóły programu motoryzacji kraju, wprowadzanego obecnie w życie w Niemczech — jak wiadomo — z wielkiem powodzeniem. Motoryzacja, poza swym celem bezpośrednim, a więc zaopatrzeniem kraju w sięgającą w miljony ilość pojazdów mechanicznych, stanowiących doniosłe narzędzie komunikacji i ważny środek pomocniczy w zakresie obrony kraju, wiąże się ze zwalczaniem bezrobocia oraz z nowemi dochodami Skarbu.

Program motoryzacji Niemiec opiera się: 1^0 na znanych dekretach o obniżce podatków, obejmującej zniesienie opłat od pojazdów nowych, odliczanie od dochodu podlegającego opodatkowaniu kwot wydanych na zakup samochodów (i in. inwestycje), subwencje dla przedsiębiorstw komunikacyjnych, dalej na dekretach ujednostajniających ceny paliwa w całym kraju i in., 2^0 na szerokim programie budowy pojazdów popularnych, wytwarzanych masowo, w cenie ok. 1500 mk., 3^0 na szerokim programie budowy dróg samochodowych; 4^0 na łącznem administrowaniu kolejami i ruchem samochodowym, dla uzgodnienia rozwoju obu tych środków przewozu.

Zadanie jakie stawia sobie program motoryzacji, polega na doprowadzeniu Niemiec w r. 1943 do posiadania takiej ilości samochodów, by 1 samochód przypadał tam na 25 mieszkańców (jak jest dziś we Francji), co będzie odpowiadało ilostanowi 2 600 000 pojazdów; równocześnie produkcja krajowa osiągnąć ma 200 000 podwozi rocznie. Ponieważ liczy się, że jeden samochód w ruchu przynosi Skarbowi, bezpośrednio lub pośrednio, ok. 1 000 zł. rocznie, przeto wspomniany rozwój motoryzacji wyrazi się w budżecie Niemiec nową pozycją dochodu 200 miljonów zł., a w ciągu 8 lat da ok. 1½ miljarda zł.

Program budowy dróg samochodowych, zlecony urzędowi państwowemu (Reichsautobahn), wydzielonemu z Zarządu Kolei Rzeszy, przewiduje wykonanie sieci dróg betonowych, o szerokości jezdni 15 m, długości 7 800 km. Realizację tego planu rozłożono na 8 lat, koszt zaś obliczono na 7 miljardów zł.

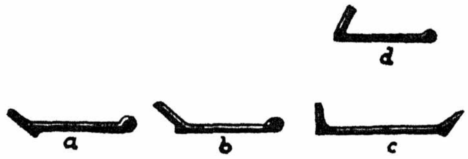
Wspólny zarząd kolejami i drogami samochodowemi umożliwi maksymalne wyzyskanie obu sieci i najlepsze przystosowanie wyposażenia technicznego do obu celów z uwzględnieniem zauważonego objawu: gdy silnik spalinowy wstępuje na szyny, maszyna parowa schodzi na drogę kołową, ostatnie zastosowanie ma znaczenie ze względu na niezależność kraju od dowozu benzyny. (T e c h n. M o d. 1935 r., zesz. 11, str. 377).

M.

OBRABIARKI

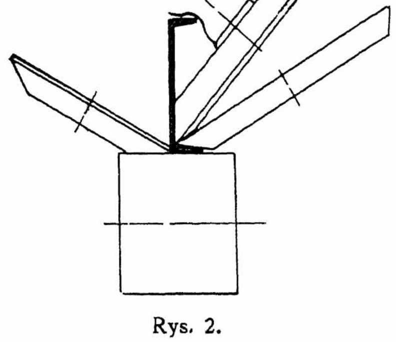
Odginarki kształtowników okrętowych (wręg).

W przemyśle budowy okrętów stosuje się kształtowniki o różnych kątach nachylenia ramion. Żądane kąty uzyskujemy przez odginanie jednego z ramion kształtownika na specjalnych obrabiarkach (odginarkach), trzech typów. Typ najstarszy, angielski: 1) powodował konieczność dodatkowej obróbki wręg, gdyż dawał je z dużemi występami w miejscu odgięcia (rys. 1 a, b, c); 2) zmniejszał wytrzymałość połączeń, bowiem niekiedy stopka była skrzywiona (rys. 1, d),

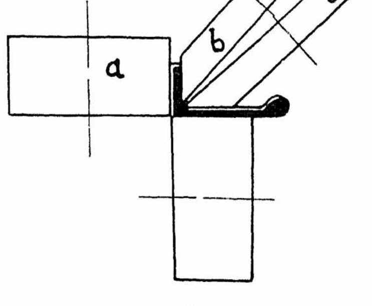


Rys. 1.

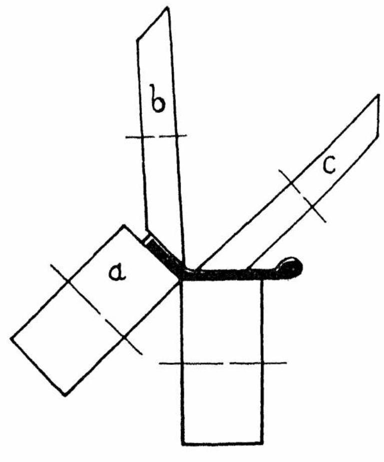
a więc nie przylegała całą swą powierzchnią do blachy, przy nitowaniu; 3) utrudniał odginanie wysokich kształtowników, np ceowników o wysokości 381 mm (i szerokości stopki tylko 86 mm), gdyż takie kształtowniki można było odginać tylko w położeniu pionowem, co pociągało za sobą konieczność stosowania bardzo wysokiego odginacza, (rys. 2). Konieczność obróbki w położeniu pionowem była również źródłem trudności transportowych, gorącego, wysokiego kształtownika z pieca na odginarkę.



Rys. 2.



Rys. 3.

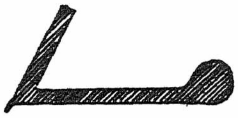


Rys 4.

Typ nowszy, niemiecki, miał dwa walce oraz dwa odginacze (*b* i *c*, rys. 3 i 4), przyczem lewy walec (*a*, rys. 3 i 4)

*) Por. P r z e g l. M e c h. 1935 r., zesz. 12.

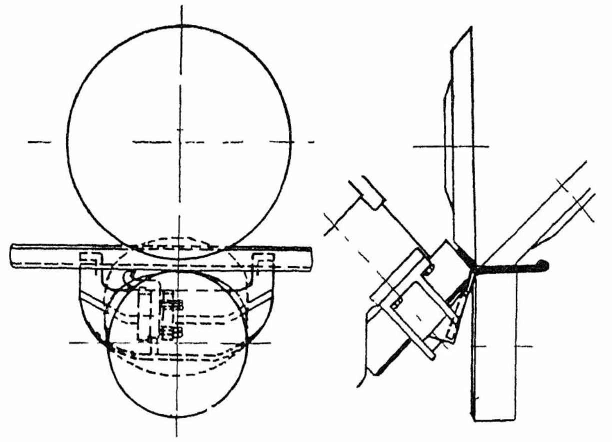
oraz lewy odginacz, osadzone w łożysku pierścieniowem, są nastawne i obracają się naokoło punktu styku dwu ramion kształtownika; dzięki temu odgięcie następuje w punkcie styku tych dwu ramion, a więc występ w tem miejscu zmniejsza się znacznie (rys. 5), jednak zależy od zużycia części roboczych obrabiarki.



Rys. 5.

Celem odginania kształtowników o różnej grubości, a więc celem uzyskania potrzebnego tarcia, odginacze *b* i *c* są odpowiednio nastawiane względem walców. W ten sposób usunięto wadę poprzednio omówionego typu, polegającą na zatrzymywaniu się kształtowników o większych przekrojach (gdyż były one przeciągane tylko między jednym walcem (rys. 2) i prawym odginaczem.

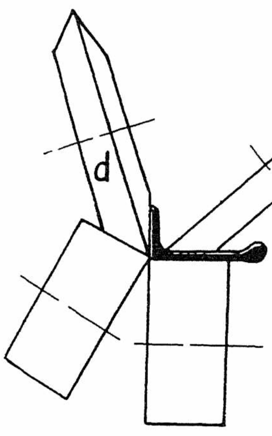
Prócz tego nowszy typ umożliwiał obróbkę kształtowników w położeniu poziomem, usuwając przez to radykalnie trudności transportowe z pieca do obrabiarek oraz trudności obróbki kształtowników stojących. Do zwierania (zmniejszania kąta nachylenia ramion kształtownika) należy tutaj używać specjalnych odginaczy (*d*, rys. 6 i 7).



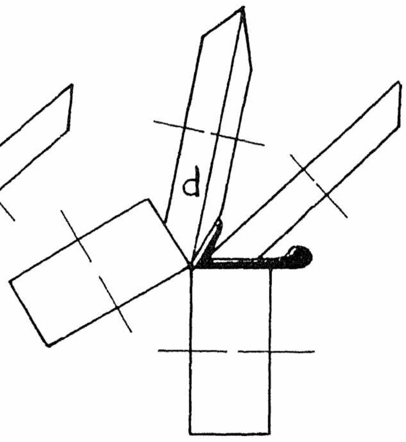
Rys. 9.

Szybkość odginania jest b. duża gdyż wynosi ok. 12 m/min i pozwala na odgięcie (oraz następujące po niem zgięcie na dziurkowanej podłodze) belki 18 000 mm po jednorazowem uprzedniem jej nagrzaniu w piecu.

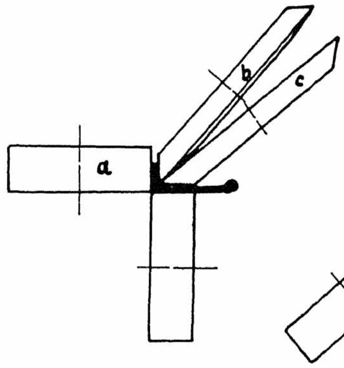
Zarówno do zwierania, jak i rozwierania, służą te same



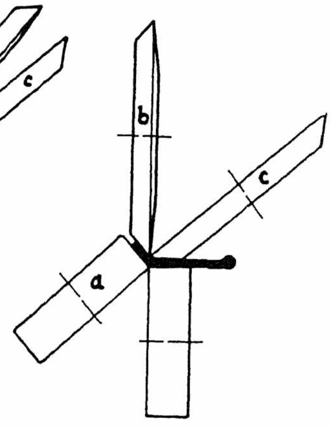
Rys. 6.



Rys. 7.

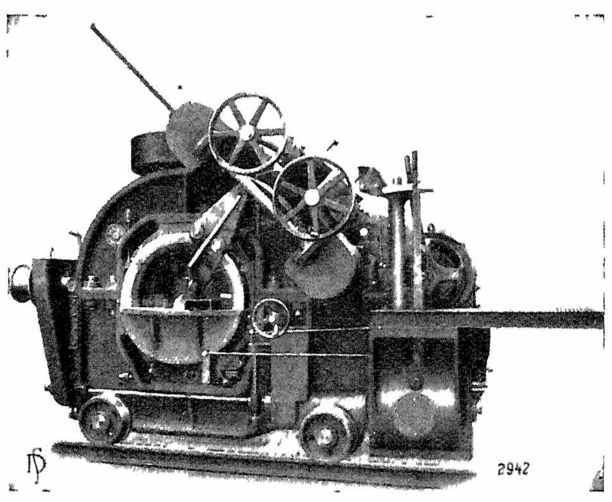


Rys. 10.



Rys. 11.

W typie najnowszym (rys. 8) zastosowano klin do regulowania położenia łożyska pierścieniowego, dzięki temu umożliwiono usunięcie wpływu zużycia części roboczych na zwiększenie wielkości występu przez wytworzenie odpo-

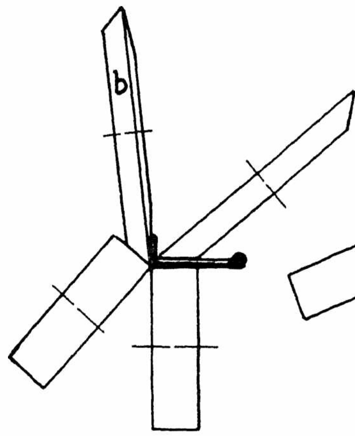


Rys. 8.

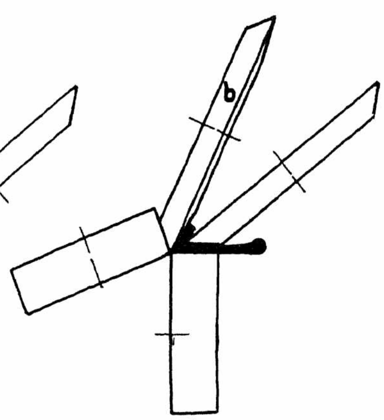
wiedniego docisku między walcami; grubość występu waha się w granicach 0,5 ÷ 1 mm, a powierzchnia jego poprzecznego przekroju 2 ÷ 3 mm². Celem usunięcia występu zaopatrzono odginarkę w nóż (rys. 9), mogący pracować na kształtownikach o temperaturze do 800° C.

odginacze (rys. 10, 11 — rozwieranie, rys. 12, 13 — zwieranie); przestawienie odginaczy wymaga 10 ÷ 12 minut.

Do nastawiania części roboczych na żądany kąt odgięcia służy specjalna nastawnica z podziałką; długość już obro-



Rys. 12.



Rys. 13.

bioną odczytujemy na innej podziałce zapomocą czujnika — urządzenie to umożliwia dokładną obróbkę belek o zmiennem odgięciu.

Z lewej strony obrabiarki znajduje się donośnik belek z pieca na obrabiarkę, który może zarazem służyć do ładowania belek do pieca.

Zapomocą jednego silnika elektrycznego, przez przekładnię i sprzęgła, uruchamiamy walce, nastawiamy części robo-

cze na dany kąt odgięcia, uruchamiamy donośnik oraz samą odginarkę na szynach między piecem i dziurkowaną podłogą (gdy należy belkę tylko zgiąć, bez uprzedniego jej odgięcia, wtedy odginarkę odsuwamy od pieca, a belkę z pieca przesuwamy na dziurkowaną podłogę zapomocą rolek).

Opisane odginarki są dwu wzorów, o następującej charakterystyce:

Wzor	1 FSW (do odginania wręg dla statków rzecznych)	2 FSW (do odginania wręg dla okrętów)
dla kątowników równoramiennych	160 × 160 × 16 mm	200 × 200 × 20 mm
dla kątowników nierównoramiennych	200 × 100 × 16 „	200 × 100 × 15 „
dla kątowników łebkowych (rys. 1, a, b, rys. 5)	240 × 90 × 16 „	300 × 95 × 18 „
dla ceowników okrętowych do	—	381 × 107 × 18 „
dla zetowników do	200 × 80 × 13 „	200 × 80 × 13 „
dla ceowników do	240 × 100 × 16 „	300 × 100 × 17 „
Moc silnika, KM	30	40
Ilość obrotów silnika	1 000	1 000

S. K. K.

BIBLJOGRAFJA

Hamulce kolejowe. Inż. M. Zabłocki. Wydawnictwa Techniczne Ministerstwa Komunikacji, Nr. 8, Warszawa, 1935.

Książka powyższa jest pierwszą z nowego, obecnie usystematyzowanego szeregu wydawnictw technicznych Ministerstwa Komunikacji. O tem nowem przedsięwzięciu wydawniczem Ministerstwa Komunikacji pisze Inż. Jan Dybowski w przedmowie do powyższej książki, co następuje:

„Doceniając wielką potrzebę szerzenia wiedzy technicznej wśród pracowników, poświęcających się pracy komunikacyjnej, Pan Minister Komunikacji, inżynier Michał Butkiewicz, rozporządzeniem z dn. 12 marca 1934 r., ogłoszonem w Nr. 10 Dziennika Urzędowego Ministerstwa Komunikacji z dnia 24 marca 1934 r. położył trwałe podwaliny pod wydawnictwa z zakresu techniki komunikacyjnej, polecając Departamentowi Mechanicznemu i Zasobów Kolejowych podwładnego Mu Ministerstwa zajęcie się tą sprawą i ustalając jednocześnie wzajemny stosunek pomiędzy Ministerstwem Komunikacji, jako wydawcą i autorami takich podręczników".

Jakkolwiek już poprzednio Ministerstwo Komunikacji popierało wielokrotnie piśmiennictwo polskie z dziedziny komunikacji, to jednak ujęcie tej działalności w ścisły i trwały system stanowi nową fazę w rozwoju tego piśmiennictwa, zdolną nie tylko pogłębić fachową wiedzę pracowników kolejowych, a tem samem przyczynić się do sprawnej działalności naszych kolei, lecz także postawić i utrzymać nasz udział w międzynarodowej współpracy na polu wiedzy kolejowej na należytym poziomie.

Wybór pierwszego dzieła nowego wydawnictwa jest trafny, gdyż w dziedzinie hamulców kolejowych nie było polskiego podręcznika, obejmującego całokształt sprawy według jej dzisiejszego stanu, a wobec wprowadzania hamulca zespolonego w ruchu towarowym na Polskich Kolejach Państwowych szerzenie odnośnych wiadomości ma doniosłe znaczenie. Książka Rapaporta „Hamulce parowozowe i wagonowe", pięknie wydana własnym nakładem autora w 1903 r. i w swoim czasie bardzo cenna, jest już dzisiaj, po przeszło 30 latach, przestarzała.

Treść omawianej książki można podzielić na dwie części opisową i teoretyczną. W pierwszej z obu tych części są podane opisy różnych nowoczesnych systemów hamulców o sprężonem powietrzu z najszerszem uwzględnieniem hamulca, wprowadzanego obecnie na Polskich Kolejach Państwowych. Nie wszystkie z opisanych hamulców są obecnie stosowane lub mają widoki zastosowania w przyszłości. Krótko opisane są urządzenia hamulcowe na parowozie, z uwzględnieniem zaworu maszynisty systemu Westinghouse'a.

Część teoretyczna obejmuje zasady działania hamulców zespolonych i różne sposoby obliczania „hamowności" pociągów. Termin jednak „hamowność" jest stosowany w książce w różnem znaczeniu. Na stronicy 264 pod hamownością jest rozumiany stosunek całkowitego ciężaru hamowanego do całkowitego ciężaru pociągu (znak a), w ustępie zaś o obliczaniu działania hamulców na stronicach 268 i 269 hamowność (znak B) oznacza siłę hamowania, wyrażoną w kg, t. j. opór ruchu, wywołany czy to tarciem klocków hamulcowych, czy to innemi przyczynami, a mający pokonać energję kinetyczną pociągu. Na pierwszej z obu powyższych stronic znak b_k jest określony jako stosunek nacisku klocków hamulcowych do ciężaru całego pociągu, a na następnej stronicy ten sam znak jest nazwany hamownością pociągu i oznacza stosunek siły hamowania, wywołanej tarciem klocków hamulcowych, do ciężaru pociągu. Na str. 281 hamowność (znak γ) określa ponownie stosunek ciężaru hamowanego do ciężaru całego pociągu. Ten sam stosunek jest nazwany na str. 282 spółczynnikiem hamowności, a pomnożony przez 100 — odsetkiem hamowności lub odsetkiem hamowania.

Istnieją 3 ważne stosunki, określające hamowanie, a pomyłki w ich oznaczaniu i stosowaniu zachodziły także w piśmiennictwie i w praktyce zagranicą. Stosunki te są następujące:

1) Stosunek ciężaru hamowanego do całkowitego ciężaru pociągu.

2) Stosunek nacisku wszystkich klocków hamulcowych do całego ciężaru pociągu.

3) Stosunek siły hamowania, wywołanej tarciem klocków hamulcowych, do całego ciężaru pociągu.

Największe praktyczne znaczenie ma pierwszy z powyższych trzech stosunków, gdyż jest on uwzględniony w międzynarodowych warunkach technicznych (warunek 26) i służy do określania ilości hamulców w pociągu; pozostałe dwa stosunki mają więcej znaczenie teoretyczne i służą do obliczania stosunku pierwszego.

Tak w części opisowej, jak i teoretycznej, książka podaje wiele cennych wiadomości. *Dr. A. Langrod.*

„Przegląd Mechaniczny" wychodzi 2 razy mies. Przedpłata w kraju (z przesyłką): kwart. zł. 10, półr. zł. 20, roczna zł. 40, zagr. (z przesyłką) zł 60 rocznie
Ceny ogłoszeń podaje Administracja na żądanie.

Wydawca: STOW. INZ. MECH. POLSKICH
Redaktor odp. Inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP

Adres Administracji: Warszawa, ul Czackiego 3 (gmach Stow. Techn.) m. 22, telefon 281-85
Redakcja: (Czackiego 3/5 m. 22) otwarta w piątki od godz. 19-ej do 20-ej (telefon 244-78)

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism, Sp. z o. o.